

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

2010



CHANGER L'ÉNERGIE ENSEMBLE

AVANT-PROPOS

Ce rapport est destiné au Président d'EDF et a pour objectif de lui présenter mon jugement sur l'état de la sûreté et de la radioprotection dans le groupe EDF. Il s'adresse aussi à tous ceux qui, de près ou de loin, apportent leur contribution à l'amélioration de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Dans une année marquée par le débat national sur l'organisation et les priorités de l'industrie nucléaire, il s'adresse également à toutes les personnes qui, en dehors de l'entreprise, contribuent à la réflexion sur la sûreté.

Ce rapport concrétise le devoir de transparence que s'impose le Groupe et la priorité qu'il accorde à la sûreté et à ses exigences, aussi bien en France que dans ses filiales à l'étranger.

Comme les autres années, il met l'accent sur les difficultés et les fragilités plutôt que sur les forces et les progrès. Il pourra paraître injuste à tous ceux qui, je peux en témoigner, ne mesurent pas leurs efforts pour assurer chaque jour, sans discontinuer, l'exploitation de cet outil exigeant. Il est fondé sur les informations et les observations recueillies auprès des équipes de terrain lors de mes visites dans les centres de production, en France, au Royaume-Uni, aux Etats-Unis et en Chine, sans oublier les unités d'ingénierie. Cette vision de terrain en fait sa première richesse.

Je tiens à remercier tous ceux que j'ai rencontrés à l'intérieur comme à l'extérieur du groupe EDF, qu'ils soient managers ou exécutants, personnel médical ou acteurs du dialogue social, y compris les prestataires et les Autorités de sûreté, pour la franchise, la richesse de nos échanges et la qualité de leur accueil. Leur ouverture, qui conditionne la pertinence de ce rapport, s'inscrit pleinement dans l'esprit de transparence d'une bonne culture de sûreté.

Ce rapport est le reflet d'une évaluation collective, devenue pour la première fois internationale. Je tiens à remercier mes chargés de mission Christian Thézée et Jacques Dusserre, ainsi que Bruno Coraça et Peter Wakefield qui nous ont rejoints cette année, sans oublier Gérard Petit qui a quitté notre équipe l'été dernier. Ils n'ont pas ménagé leur peine et ont été précieux par leurs conseils.

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

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

Jean Tandonnet



Paris, le 17 janvier 2011

Sommaire

1.	Ma vision de l'année 2010	5
2.	Le management de la sûreté	13
3.	La radioprotection	19
4.	Les relations avec l'ASN française	27
5.	Les compétences et la formation	33
6.	Une ingénierie nucléaire intégrée	39
7.	La sûreté et « Business efficiency »	45
8.	Les acteurs de la santé	51
9.	L'EPR de Flamanville	55
10.	Les relations avec les entreprises prestataires	61
11.	Le risque incendie	65
12.	Des projets au service de la performance	71
13.	Le Royaume-Uni	77
14.	Des événements dans le groupe EDF	83
14.1	Un incident de radioprotection classé au niveau 2 de l'échelle INES	83
14.2	Une dilution incontrôlée	84
15.	Un événement technique hors EDF : Une collision ferroviaire en 2006	87
16.	Les missions à l'étranger	89
16.1	En Chine	89
16.2	Aux Etats-Unis	92
17.	Les annexes	97
	Les indicateurs de résultat du parc nucléaire d'EDF SA	98
	Les indicateurs de résultat du parc nucléaire d'EDF Energy	99
	La carte des centrales nucléaires d'EDF SA	100
	La carte des centrales nucléaires d'EDF Energy	101
	Les étapes industrielles des unités nucléaires de production d'EDF SA	102
	Les étapes industrielles des unités nucléaires de production d'EDF Energy	103
	Table des abréviations	105
	Crédit photographique	109

MA VISION DE L'ANNEE 2010

L'année 2010 a été marquée par **le débat national sur l'avenir de la filière nucléaire française** et par la définition des priorités de notre industrie, aussi bien dans l'Hexagone que sur les marchés extérieurs. Dans ce contexte, le groupe EDF a adapté ses organisations et poursuivi ses efforts pour **renouveler et renforcer ses compétences et la fiabilité** de son parc nucléaire. Des partenariats industriels, pour répondre aux besoins de maintenance et de construction des installations, restent encore à construire en France et à l'étranger.

Le premier des défis de l'année a été de **rétablir et de développer la performance industrielle du parc nucléaire français**, tout en gardant son niveau de sûreté. Au moment où le parc arrive à mi-vie, des moyens importants ont été mobilisés en termes de ressources financières et de compétences. Ces engagements doivent être maintenus dans la durée avant d'en voir les premiers résultats tangibles.

Le deuxième défi a été de définir avec les autorités de sûreté les conditions dans lesquelles les réacteurs nucléaires opérationnels pourront voir **leur durée d'exploitation prolongée**. En France, la première autorisation de fonctionner jusqu'à 40 ans vient d'être accordée par le ministre de l'Industrie à la tranche 1 de la centrale de Tricastin et le dossier de Fessenheim est en cours d'examen. L'objectif d'EDF reste de poursuivre l'exploitation de ses réacteurs jusqu'à 60 ans, tout en réévaluant la sûreté au regard des possibilités techniques et économiques.

Pour les centrales d'EDF Energy, compte tenu de leur ancienneté, de la spécificité de la filière AGR¹ et des autorisations décennales récemment accordées, les perspectives de prolongation restent plus limitées. Des études sont engagées tranche par tranche pour une prolongation d'exploitation de l'ordre de 5 ans, ce qui vient d'être accordé pour les centrales de Heysham 1 et Hartlepool.

Le dernier défi est de poursuivre **la construction et la mise en service des EPR**, en priorité celui de Flamanville 3, premier chantier de construction d'un réacteur de 3^{ème} génération en France, puis ceux de Taishan en Chine, construits en partenariat avec CGNPC². Pour le futur EPR de Penly, le débat public vient de se terminer et je note que la démarche d'autorisation entre pour la première fois dès le début du processus, dans le cadre réglementaire de la loi TSN. Au Royaume-Uni, l'instruction de la demande d'autorisation de création de deux EPR à Hinkley Point, dans un cadre réglementaire nouveau, est également une première pour EDF.

Le groupe EDF, **premier exploitant nucléaire mondial avec 73 réacteurs en service**, entend être une référence en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Sa collaboration avec les autres exploitants et sa contribution dans les organismes internationaux tels que WANO³, l'AEN⁴, l'AIEA⁵, l'INPO⁶ ou l'EPRI⁷ doivent être maintenues, voire renforcées.

Mon appréciation de la sûreté et de la radioprotection

En 2010, dans le groupe EDF, **la sûreté nucléaire est restée globalement satisfaisante sans progrès marquants sur les résultats** : les actions engagées ces dernières années ne semblent pas encore porter leurs fruits. Je souhaite souligner, avec satisfaction, l'absence d'incident lourd de sûreté, ou de rejets supérieurs à la limite réglementaire.

¹ *Advanced Gas-cooled Reactor.*

² *China Guangdong Nuclear Power Company.*

³ *World Association of Nuclear Operators.*

⁴ *Agence pour l'Energie Nucléaire de l'OCDE.*

⁵ *Agence Internationale de l'Energie Atomique.*

⁶ *Institute of Nuclear Power Operations.*

⁷ *Electric Power Research Institute.*

Néanmoins, je déplore un incident de radioprotection classé au niveau 2 de l'échelle INES, suite à l'exposition d'un intervenant lors de travaux en fond de piscine.

Sur le parc d'EDF en France, **le management de la sûreté progresse**. J'observe que les bilans annuels de sûreté et de radioprotection, réalisés par les sites, sont plus complets et mieux exploités, et que les unités nationales et l'état-major du parc ont renforcé leur appui aux sites.

De nombreuses démarches de progrès sont engagées : elles tiennent surtout à la culture de sûreté, **les évolutions se feront donc lentement**. L'effort est à poursuivre au moment où le renouvellement des compétences arrive à des sommets jamais atteints.

La dose collective atteint le plus bas niveau annuel historique pour le parc français. Les résultats en radioprotection maintiennent toujours EDF parmi les meilleurs exploitants mondiaux, pour les réacteurs de même type. Ces résultats sont à relativiser, le volume de travail exposé ayant légèrement diminué cette année.

Pour les réacteurs exploités au Royaume-Uni, **des progrès en matière de sûreté ont été enregistrés ces dix dernières années**. Ils se confirment en 2010 et résultent des efforts importants de remise à niveau des installations, d'une priorité forte donnée aux pratiques de fiabilité ainsi que d'une meilleure cohérence de la documentation d'exploitation.

Cependant, **je reste attentif aux difficultés techniques du parc AGR**, dont certaines ont conduit à des modifications de performance d'exploitation (baisse de la puissance), pour garder des marges de sûreté. La spécificité de cette filière, l'âge de ces réacteurs et la singularité de chacune de ces centrales exigent une évaluation précise et continue des marges de sûreté.

Des indicateurs stables, qui incitent à améliorer la surveillance

Sur le parc d'EDF en France, les indicateurs de sûreté sont dans la continuité de l'année 2009, avec **une légère baisse du nombre d'ESS⁸ et d'événements classés déclarés à l'Autorité de sûreté. Je regrette que les non-conformités aux STE⁹ augmentent et j'attire l'attention sur les fragilités récurrentes de certains fondamentaux de sûreté, comme la surveillance des installations et le contrôle technique**.

Le nombre d'arrêts automatiques de réacteurs est sensiblement le même que l'an passé, mais je veux souligner les très bons résultats obtenus par les équipes de plusieurs tranches qui parviennent à se hisser au meilleur niveau mondial. C'est donc possible et cela constitue un encouragement pour persévérer dans les démarches d'amélioration des comportements et de surveillance du matériel.

Les indicateurs de radioprotection montrent **une dose collective à 0,62 hSv/réacteur, en baisse depuis plusieurs années**. Les résultats s'améliorent également pour la dose individuelle des métiers les plus exposés et le nombre d'intervenants, ayant reçu une dose supérieure à 16 mSv, niveau de vigilance fixé par l'entreprise, est en baisse continue. Les résultats de radioprotection seront un challenge pour les prochaines années, car le volume de travail exposé devrait être nettement plus important.

Sur le parc d'EDF Energy, j'observe **une hausse du nombre d'événements déclarés** à l'Autorité de sûreté, notamment pour des non-conformités aux STE : 80 % des événements viennent de ces non-conformités. Si les pratiques de fiabilité sont des lignes de défense de sûreté robustes, l'application rigoureuse des STE et des processus reste perfectible.

Pour la radioprotection, la conception particulière des AGR se traduit par **une dose collective reçue particulièrement faible**, même si des travaux importants ont eu lieu en ambiance radioactive. La gestion des chantiers m'a paru être menée avec un grand professionnalisme. L'intervention délicate pour changer des chaufferettes du pressuriseur de Sizewell B (REP 1 200 MWe) a été conduite avec une faible dose collective, grâce à une très bonne préparation.

⁸ Événement Significatif de Sûreté.

⁹ Spécifications Techniques d'Exploitation.

Les relations avec les autorités de sûreté

Dans le contexte actuel de relance du nucléaire et de prolongation de la durée de fonctionnement des centrales, disposer d'autorités de sûreté fortes et crédibles est une condition nécessaire à l'acceptation par le public des activités nucléaires. Je tiens à souligner **la qualité du dialogue et la richesse des échanges** avec les autorités de sûreté française et britannique.

Je reste convaincu du rôle essentiel des autorités de sûreté dans la fixation des objectifs de sûreté et le contrôle de leur application. En tant qu'exploitant, concepteur, constructeur et même déconstructeur de centrales nucléaires, EDF est confronté, avec ses partenaires, à des contraintes industrielles, économiques et sociales. **Les objectifs de sûreté nucléaire** ne pourront être atteints que s'ils **sont clairement définis, pragmatiques, anticipés et stables dans la durée.**

Même si la sûreté et ses prescriptions restent de la responsabilité régalienne des Etats, j'encourage une harmonisation internationale des règles fixant les objectifs, d'abord en Europe puis dans le reste du monde. L'association WENRA¹⁰, à l'initiative de l'ASN¹¹ française, y travaille. La déclaration sur les objectifs de sûreté pour la construction de nouvelles centrales, adoptée en novembre 2010 par WENRA, est un premier pas. Ces objectifs sont cohérents avec ceux fixés en 1993 pour l'EPR. J'appelle de mes vœux l'extension de cette démarche à la radioprotection.

Ma vision du terrain

La disparité entre les sites reste trop forte. Ce n'est pas nouveau, mais je m'interroge sur la meilleure façon d'aider les CNPE les moins performants. Est-ce une question de leadership, de culture du site, de climat social, de ressource ou de difficultés techniques ?

Des appuis ont été apportés à quelques sites, de manière profitable. Je regrette que ces appuis ne puissent être généralisés à chaque fois que cela s'avère nécessaire. C'est sans doute difficile, vu le nombre limité de personnes pouvant apporter un tel soutien. En revanche, je note avec satisfaction **la création de trois fonctions de directeurs délégués opérationnels** de la direction de la DPN, dédiés chacun à l'appui d'un tiers des CNPE. Par référence à l'expérience d'autres exploitants, cette pratique est efficace et favorise une approche au plus près du terrain.

Pour les compétences, malgré l'accélération des recrutements depuis 2007, les ressources qualifiées ne sont encore pas à la hauteur des besoins. **Les managers**, notamment de première ligne, **perçoivent bien ces difficultés.** Y répondre préserverait l'efficacité des équipes et accroîtrait la qualité des réalisations, au moment où de nombreux agents expérimentés vont quitter l'entreprise.

Pour pouvoir suivre **le rythme des changements** et continuer à répondre aux exigences de la disponibilité, les directions d'unités adoptent de plus en plus souvent **un système de management intégré.** C'est une façon pour elles de retrouver une marge de manœuvre et une capacité d'initiative que j'avais appelées de mes vœux dans mon rapport précédent et qui se concrétisent aujourd'hui.

L'incendie reste un des risques industriels majeurs sur nos centrales. Ces dernières années ont été dédiées à l'instauration d'une organisation de lutte associant les SDIS¹² sur tous les sites. Cette organisation a été consolidée cette année et la pertinence des choix stratégiques de la DPN a été confirmée. **Il faut cependant rester vigilant :** 19 départs de feu à enjeux ont été répertoriés sur le parc en France ainsi que 7 incendies significatifs, essentiellement d'origine électrique. La manière dont ils ont été circonscrits a démontré l'efficacité de l'organisation et de la coordination avec les SDIS. Cependant, **la prévention progresse trop lentement.** L'information et la formation sur le risque incendie méritent plus d'attention, dans l'entreprise comme chez ses prestataires.

¹⁰ Western European Nuclear Regulator's Association.

¹¹ Autorité de Sûreté Nucléaire.

¹² Services Départementaux d'Incendie et de Secours.

Enfin, j'observe sur la plupart des sites **des filières indépendantes de sûreté reconnues et écoutées**. Je constate que leurs recommandations sont généralement bien suivies dans le traitement en temps réel des problèmes de sûreté, mais que celles émises suite à leurs audits ou lors des évaluations faites par le niveau national sont encore insuffisamment prises en compte. Il convient de s'interroger sur ce que j'assimile à des renoncements.

Au Royaume-Uni, ma connaissance du parc d'EDF Energy est naissante. Je relève de bonnes orientations pour maintenir **une forte présence des managers sur le terrain**, contrôler et **appliquer rigoureusement des pratiques de fiabilité**.

Le renouvellement des compétences se pose de façon assez semblable des deux côtés de la Manche avec des départs en retraite et le gréement des EPR. Il diffère cependant au Royaume-Uni par un marché de l'emploi plus tendu et une fidélisation plus délicate en raison d'un environnement plus concurrentiel. Le parc AGR demande une vigilance et un soutien particuliers, en raison de son âge, de sa diversité de conception et de ses problèmes techniques.

Des secteurs qui progressent trop peu

L'organisation des arrêts de tranche en France

Cette année encore, trop de tranches ont vu leur durée d'arrêt prolongée. La disparité entre les sites est grande. Ces prolongations révèlent **des faiblesses dans les phases de préparation** et de réalisation. La cause profonde est, à mon sens, un début de perte de savoir-faire dans la maîtrise de ces projets. Dans le contexte actuel de rareté des compétences sur les sites, j'attire l'attention sur la nécessité de les concentrer en priorité sur l'outil de production quitte à arbitrer d'autres projets, du moins à court terme.

J'observe qu'ailleurs, notamment aux Etats-Unis, les arrêts de tranche bénéficient d'**une préparation détaillée et très anticipée**. Ils sont conduits avec le maximum de personnel « sur le pont ». Tout l'effectif du site, technique et tertiaire disponible, bascule sur l'arrêt. Des personnels retraités sont rappelés et des formateurs sont sollicités pour la surveillance des chantiers. Tout ne peut être copié, mais je retiens que l'orientation consistant à centrer toutes les énergies sur le déroulement de l'arrêt démontre son efficacité.

Des rythmes de travail pénalisants

La question de la mise en œuvre de l'accord social sur l'aménagement du travail de 1999 est posée depuis plusieurs années dans les rapports de l'IGSN. **Je note quelques avancées timides** sur certains sites mais **l'organisation actuelle**, trop découpée dans l'espace et le temps, **défie la logique du travail en équipe**, seule compatible avec une activité qui demande, sur la durée, un suivi des tâches et du matériel par les agents.

Enfin, je crois qu'il faut **améliorer profondément la productivité au travail** dans les activités de maintenance, en diminuant les temps perdus et les temps d'attente qui ne sont pas une fatalité du nucléaire. Une réflexion doit être conduite d'abord en interne et ensuite avec les entreprises prestataires.

Des secteurs à surveiller de près

Le renouvellement des générations et le maintien des compétences

Le renouvellement des compétences reste aujourd'hui encore **la première des préoccupations des managers**, et de nombreux acteurs de terrain. Je m'étonne qu'aujourd'hui tous les métiers semblent concernés. Le creux générationnel dû à un déficit de recrutement jusqu'en 2007 est encore

bien marqué. La tension sur les compétences rigidifie le marché de l'emploi interne : le manque de fluidité empêche les flux interdivisions et interunités nécessaires pour construire les parcours professionnels dont l'entreprise a besoin.

J'apprécie cependant l'effort important de l'entreprise pour recruter et adapter les compétences aux enjeux, ainsi que la mobilisation des divisions nucléaires de la DPI¹³ pour accueillir et professionnaliser les nouveaux arrivants. Les niveaux de recrutement devraient cependant être plus diversifiés pour favoriser le développement d'une compétence de terrain forte, nécessaire aux services opérationnels.

De même, **le recrutement de personnes expérimentées** pour disposer, à court terme, des compétences qui seraient longues à développer devrait se généraliser au-delà des métiers d'expertise afin de retrouver une pyramide des âges plus facile à gérer à moyen et à long termes.

L'intégration des nouveaux embauchés, je le rappelle, demande du temps et nécessite une formation parfois longue, notamment dans les métiers de la conduite à la DPN¹⁴. Il y avait, **en 2000, sept agents expérimentés pour un jeune arrivant. En 2015, cette proportion sera d'un agent expérimenté pour un jeune.** En conséquence, la tension sur les compétences restera forte pendant les quelques années à venir. L'effort doit donc se poursuivre résolument et, dans ce contexte, la formation prend une importance fondamentale.

J'apprécie que l'entreprise ait **choisi de recourir** significativement **à la formation par alternance** qui permet de mieux sélectionner les candidats, mieux les préparer et mieux les intégrer. L'exigence de tutorat devient donc forte. J'ai rencontré des tuteurs de qualité : ceux-ci m'ont affirmé que cette mission, souvent nouvelle, ne s'improvisait pas.

Comme je le mentionnais l'an dernier, **la formation ne bénéficie toujours pas de toute la primauté qu'elle mérite.** La ressource en formateurs, notamment dans la maintenance, reste critique. Elle est actuellement la contrainte la plus forte dans un développement rapide des compétences. Je milite pour que les moyens dédiés à la formation soient renforcés. Le système d'accréditation des centres de formation internes mis en œuvre par les Américains et les Britanniques offre des garanties à la bonne prise en compte des besoins de formation. De plus, les managers s'impliquent plus directement dans la qualification de leur personnel, notamment lors des séances sur simulateur. C'est un modèle dont EDF pourrait largement s'inspirer.

Les compétences des entreprises prestataires

Les fournisseurs et entreprises prestataires du groupe EDF sont concernés par cet appel de compétences, au même degré que les CNPE. **Ces entreprises sont soumises aux mêmes difficultés** avec une rotation de leur personnel de l'ordre de 20 % des effectifs. Je souligne l'effort d'EDF pour doter chaque CNPE d'un chantier école ouvert aux prestataires.

Dans les prochaines années, les volumes de maintenance vont augmenter significativement avec des programmes de travaux plus chargés et des durées d'arrêt similaires. **L'appel aux entreprises prestataires augmentera.** Des primo-intervenants seront nécessaires sur les chantiers nucléaires : il faudra les former et les encadrer. Je considère que c'est un défi majeur pour l'entreprise.

Des atouts

La capacité d'expertise technique du Groupe

Une ingénierie intégrée et disposant d'**un large potentiel de compétences** est un atout considérable que nous envient bien des exploitants. Cette capacité est mise à rude épreuve sur des dossiers comme la prolongation de la durée de fonctionnement, la construction des EPR ou la réflexion sur les nouveaux modèles de réacteur, mais elle sait y faire face.

¹³ Direction Production Ingénierie.

¹⁴ Division Production Nucléaire.

Dans des situations d'exploitation où la réactivité est importante, elle a montré, cette année encore, toute son utilité. Cependant, j'observe que les centres d'ingénierie sont de plus en plus sollicités par les CNPE, pour des opérations classiques et répétitives. Des forces d'ingénierie rares sont ainsi mobilisées sur des études qui pourraient être traités par les ingénieries locales des CNPE, ce qui se répercute sur d'autres dossiers à enjeux qui prennent du retard. **Une attention particulière est à apporter dans la sollicitation des différents niveaux d'ingénierie.**

Le nouveau système d'information du nucléaire

Toute l'expérience d'exploitation nucléaire est intégrée dans le projet SDIN¹⁵, porteur d'un modèle standardisé de gestion technique de la performance. Je mesure à la fois sa valeur ajoutée en matière de sûreté pour tous les métiers et toute l'adaptation qu'il nécessite pour les utilisateurs.

La mise au point de cet ensemble complexe prend un peu plus de temps que prévu. Peu importe, au regard de l'exigence absolue d'avoir un produit intrinsèquement sûr et reconnu comme tel par tous les utilisateurs. Je suis confiant dans la réussite finale de ce projet, et **j'encourage le pilote du projet et les directeurs d'unité dans la démarche prudente qu'ils ont adoptée.**

La refonte de ce système d'information s'est concrétisée fin 2010 avec la mise à disposition de tous les exploitants et de l'ingénierie d'une base documentaire réunissant notamment tout le référentiel de sûreté du parc. C'est **un atout important pour la sûreté** au moment du renouvellement des générations.

La démarche « equipment reliability » AP 913

Mise en œuvre avec succès aux Etats-Unis, cette démarche est en cours de déploiement sur le parc français et les centrales nucléaires d'EDF Energy. Elle vise à **améliorer la fiabilité des matériels par une surveillance adaptée** et une maintenance mieux anticipée. Je note qu'il faut s'attendre, au moins dans les débuts, à une augmentation de 20 % environ des travaux de maintenance.

Je rappelle que la démarche américaine est basée sur la responsabilisation des équipes des sites et le suivi individuel des tranches. L'obtention des résultats a demandé en moyenne un investissement de cinq années. Ce sont, à mon sens les clés, de la réussite.

L'EPR, un enjeu essentiel pour le Groupe

Le chantier de Flamanville 3 tourne à plein régime. Les premiers montages électriques et mécaniques, qui débutent, bénéficient du retour d'expérience de la phase de génie civil. La surveillance des travaux et les relations du chantier avec les équipes d'ingénierie nationale chargées des études sont pleinement opérationnelles.

Le retard pris dans la construction de ce premier réacteur de troisième génération est lié à des exigences fortes de conception sans doute, à un apprentissage qui fait suite à près de 20 ans d'absence de construction en France.

La réussite des projets EPR passe par celle de Flamanville 3. Dans ce contexte, les forces de l'ingénierie doivent être dédiées en priorité à la sortie du dossier de demande de mise en service. Les études de sûreté sont aussi nécessaires pour configurer les simulateurs d'entraînement des futurs exploitants aux phases incidentelles et accidentelles.

La formation des exploitants sur simulateur a néanmoins débuté grâce à deux simulateurs mis à disposition près de 4 ans avant le démarrage des installations, ce qui n'avait jamais été fait auparavant. C'est une bonne chose, car **les spécificités de la conduite de l'EPR impliquent une formation** qui ne peut être calquée sur celle du parc en service et **qui va prendre du temps**, y compris pour les exploitants ayant déjà une expérience de la conduite d'une centrale nucléaire.

¹⁵ *Système D'Information du Nucléaire.*

Je note avec satisfaction que la « famille EPR » devient une réalité. Le projet de Taishan bénéficie pleinement du retour d'expérience du chantier de Flamanville. Les échanges avec les exploitants d'Olkiluoto en Finlande se développent, ce partage d'expériences lors des phases de démarrage sera un atout important pour la sûreté.

Les réponses apportées à l'Autorité de sûreté britannique, sur la sûreté du contrôle commande de l'EPR, lui donnent maintenant satisfaction. C'est un point d'étape important après les demandes complémentaires et communes exprimées par les autorités de sûreté britannique, finlandaise et française en novembre 2009.

Les orientations de sûreté en 2010

Le Président du groupe EDF a fixé des orientations sûreté pour le parc nucléaire français, je viens de rendre compte précédemment de plusieurs d'entre elles. Pour être exhaustif, je complète mon analyse.

Performance humaine

La qualité d'exploitation progresse mais reste perfectible. Les méthodes de travail pour atteindre une bonne fiabilité des intervenants commencent à produire leurs effets, toutefois une plus grande rigueur dans la surveillance des installations, notamment depuis la salle de commande, s'impose. Les pratiques constatées chez les autres exploitants en Chine, au Royaume-Uni ou aux Etats-Unis sont à prendre en exemple.

Organisation du travail

Comme je le dis précédemment, **des progrès sont possibles pour mieux organiser et préparer les arrêts de tranche.** L'amélioration du pilotage des arrêts de tranche est lancée avec le projet COPAT qui vise un pilotage en continu. Les premiers résultats sont encourageants.

Mais, pour ce projet comme pour d'autres, je considère que l'expression du leadership des directeurs d'unité doit être plus affirmée. Enfin, j'insiste de nouveau sur la nécessité d'améliorer la productivité au travail.

Etat des installations

Les avaries de matériels subsistent, compte tenu du retard pris dans le remplacement de certains d'entre eux comme les alternateurs et les transformateurs. Les programmes de rénovation mettent en tension les capacités des fabricants. Même si ces composants se situent sur la partie non-nucléaire des installations, j'y attache une importance particulière, car ils contribuent à la robustesse des alimentations électriques. **Les aléas** qui les affectent **sont sources de perturbation des organisations et des équipes des CNPE** et donc elles ont une incidence sur la sérénité requise par une installation nucléaire.

Cependant, **le house-keeping des installations s'améliore.** L'ensemble des sites devrait atteindre, comme prévu, le niveau « bon »¹⁶ d'ici à fin 2011. Je considère que l'EPR de Flamanville doit être une vitrine du savoir-faire français et démarrer en ayant atteint ce même niveau « bon ».

Politique industrielle

Si une plus grande visibilité est donnée aux entreprises prestataires avec des durées de contrats de 5 à 6 ans, je constate que **les relations partenariales sont peu développées.**

¹⁶ Le référentiel d'évaluation de l'état des installations de la DPN comporte sept niveaux d'atteinte des résultats, allant du niveau 7 « inacceptable » au niveau 1 « excellent », en passant par le niveau 2 « bon ».

Le projet MOPIA¹⁷ doit avoir l'ambition d'élargir le panel des entreprises prestataires du nucléaire et d'améliorer les partenariats, mais aussi d'absorber, le plus efficacement possible, les augmentations de volumes de maintenance qui se dessinent pour les prochaines années.

Allongement de la durée d'exploitation

Des discussions sont engagées avec l'ASN. Face à l'échéance de 2019 pour les premières VD 4¹⁸ des réacteurs 900 MWe, EDF doit faire en sorte que le « Groupe Permanent » d'experts mandatés par l'ASN puisse exprimer ses recommandations et avis d'ici à fin 2011 et que **le débat sur les conditions nécessaires** pour aller au-delà de 40 ans de fonctionnement **aboutisse en 2012**. Les options de l'entreprise devront donc toutes être clairement pesées sans perdre de temps.

En conclusion, dans cette période où l'exigence sur la disponibilité, les contraintes des changements d'organisation et de méthodes, l'ambition de la construction de nouveaux réacteurs s'additionnent, chacun doit continuer à **donner** dans ses décisions, ses discours et ses actes, **la prééminence à la sûreté**.

L'entreprise doit **poursuivre et renforcer ses actions de formation**. La motivation et la compétence du management et des agents sont la première ligne de défense. Leur action doit se porter en **priorité sur la qualité de l'exploitation et de la radioprotection**.

L'internationalisation du Groupe, par la multiplication des échanges au niveau du terrain, stimulera les progrès. Le Groupe possède des points forts indéniables et doit poursuivre ses efforts, notamment pour **hisser au meilleur niveau mondial les centrales les moins performantes**.

Enfin, **la transparence en matière de sûreté est une des vertus du Groupe** et doit le rester, c'est une condition de l'acceptabilité du nucléaire par le public ou la société civile.

¹⁷ Mettre en Œuvre une Politique Industrielle Attractive.

¹⁸ Quatrième visite décennale.



LE MANAGEMENT DE LA SURETE

Le management de la sûreté progresse, avec le renforcement de l'appui aux sites, des reportings sûreté de qualité et une analyse pertinente des événements. Cependant, les ressources professionnalisées ne sont pas encore à la hauteur des besoins et la pratique du contrôle n'est pas assez généralisée. Un meilleur arbitrage des priorités serait de nature à préserver la sérénité des équipes et à accroître la qualité des réalisations.

Le management de la sûreté a pour objectifs d'améliorer les résultats de sûreté et d'entretenir une solide culture de sûreté. Ces objectifs sont d'importance à un moment où le groupe EDF recherche légitimement une meilleure productivité, où les besoins en ressources augmentent et où le renouvellement des compétences dans le Groupe bat son plein.

Si les résultats sont, cette année encore, globalement satisfaisants, je considère qu'ils ne sont toujours pas au niveau espéré compte tenu des efforts engagés. J'ai donc cherché à mieux comprendre la situation du parc en exploitation et à apprécier l'efficacité du management de la sûreté.

Les indicateurs de résultats

Le nombre d'ESS déclarés à l'ASN est en légère baisse mais reste toujours à un niveau élevé. Si, comme je le mentionnais l'an passé, cette situation montre **un bon niveau de détection** ainsi qu'**une bonne transparence**, il n'est cependant pas possible de s'en satisfaire, car il s'agit d'écarts.

Je me suis interrogé en constatant que les exploitants nucléaires étrangers déclarent dix fois moins d'événements qu'EDF à leur Autorité de sûreté. Il s'avère que les critères de déclarations sont différents : si l'on prend en compte les écarts constatés mais non déclarés, les chiffres deviennent comparables. Au final, je constate que l'ASN française, en mettant haut ses exigences sur les analyses de sûreté faites par les sites, permet que le maximum d'enseignements soit tiré des écarts constatés.

L'analyse montre que **les actions engagées pour sécuriser les résultats commencent à porter leurs fruits**. Le nombre d'ESS, pour défaut de mise en œuvre des pratiques de fiabilisation des interventions, baisse. Je note également une stabilité du nombre d'ESS classés dans l'échelle INES au niveau 1, par réacteur.

J'observe cependant que **le nombre de non-conformités aux STE est en hausse cette année**. L'analyse des résultats montre que les sites, même parmi les meilleurs, peuvent, en fonction d'un contexte particulier (volume important de travail, planning bousculé...), présenter des fragilités.

Je note que les principales causes des écarts sont des documents inadaptés, des défauts de compétences ou une ligne de défense « contrôle », notamment technique, faible.

Majoritairement, les ESS de non-conformité aux STE ont pour origine le pilotage depuis la salle de commande. L'augmentation du nombre d'événements déclarés suite à des sorties de domaine, comme celui de « pression-température », en est une illustration. J'attire l'attention sur une hausse préoccupante des ESS relatifs à la maîtrise de la fonction de sûreté « réactivité ». J'analyse au chapitre 14.2 un événement qui m'a particulièrement interpellé par des pratiques de surveillance de la salle de commande éloignées des meilleures pratiques observées à l'étranger, en particulier aux Etats-Unis.

Concernant les AAR¹⁹, leur nombre est sensiblement le même que l'an passé (0,69 AAR/TR/an), mais la disparité entre tranches est significative. Je salue les résultats obtenus par les équipes de la tranche 2 de Golfech, sans AAR depuis plus de 5 ans, de neuf autres tranches sans AAR depuis 3 ans, et de 28 tranches sans AAR depuis un an. Ces résultats montrent que des équipes parviennent à hisser leurs tranches parmi les meilleures au niveau mondial ; **les actions** pour réduire les erreurs humaines, notamment le projet Performance humaine (PPH), et pour traiter les problèmes techniques **sont pertinentes et efficaces. L'essentiel des AAR tient aujourd'hui à des problèmes de fiabilité de matériel** : les progrès passent par un traitement plus rapide des modifications et une capacité plus grande des industriels à absorber les demandes. Je suis optimiste quant à l'amélioration des résultats.

Un suivi de la sûreté avec des forces et des faiblesses

La DPN s'est dotée depuis plus de cinq ans d'un processus sûreté complet et pertinent, comme l'illustrent les sous-processus qui le composent : « exploiter les résultats de sûreté », « améliorer en permanence le management de la sûreté », « maîtriser le référentiel sûreté en exploitation », « maîtriser le risque incendie », « évaluer la sûreté des unités », « maîtriser les situations de crise », « assurer le retour d'expérience », « assurer les relations avec l'ASN ».

Un devoir d'interpellation.

Réalisée avec la contribution de toutes les unités, la revue de sûreté DPN vise à identifier les axes de travail pour faire progresser la sûreté. J'estime qu'**elle ne joue pas assez le rôle d'alerte du management** malgré une vision globale de tout ce qui est lancé et des conséquences induites par toutes les exigences devant être respectées par les sites.

Je note que le tableau de bord rassemblant les indicateurs de chaque sous-processus permet de visualiser rapidement les points satisfaisants et insuffisants. Une fois encore, je salue les contributions de l'UNIE²⁰ aux performances de sûreté des sites, par la qualité de ses analyses. Elles permettent au management de connaître au plus tôt les problèmes et de pouvoir réagir rapidement, et constituent une vraie ligne de défense dans le contexte actuel de la DPN où les changements sont très nombreux.

¹⁹ Arrêt Automatique Réacteur.

²⁰ UNité d'Ingénierie d'Exploitation.

Au plan local, je souligne **la qualité des reportings sûreté des sites et l'implication très directe du management**. Restructurés depuis deux ans, ils sont plus riches, plus exploitables et ils font l'objet de discussions approfondies avec le niveau national. Pour autant, je préconise de **solliciter des regards extérieurs**, comme je l'ai vu faire par exemple dans une centrale américaine. Cette démarche m'a paru très intéressante et profitable à la sûreté.

Cette année encore, je tiens à rappeler **l'importance d'avoir une filière indépendante de sûreté, reconnue et écoutée**. Si tel est le cas sur plupart des sites, des disparités perdurent et je note encore **une prise en compte insuffisante des recommandations**, émises localement ou par l'Inspection nucléaire de la DPN. Il convient de s'interroger sur les raisons de ces renoncements, car elles sont autant de freins à l'amélioration de la sûreté.

Pour les évaluations des unités de la DIN²¹ par MAE²² et de la DPN par l'Inspection nucléaire, je note que **des domaines d'évaluation ne sont pas aujourd'hui couverts** à cause du manque d'inspecteurs. Ces domaines sont en lien direct avec la sûreté comme la chimie, les modifications des matériels, ou encore l'environnement. Je regrette que cette ligne de défense, qui montre sa pertinence depuis de nombreuses années, soit affectée.

L'appui aux sites se développe

La disparité des résultats entre sites reste trop forte. Certains sites peinent à suivre le rythme des évolutions imprimé par le niveau national. Ces constats plaident pour un dispositif d'appui à la hauteur d'un parc de 58 tranches. J'observe que **ce dispositif** existe, mais il **doit se renforcer**.

Depuis l'année dernière, trois directeurs délégués opérationnels de la direction de la DPN apportent aux directeurs d'unité l'appui nécessaire pour élaborer une vision pluriannuelle locale de leur unité cohérente avec les projets de la DPN. Ils les challengent et les aident dans leur performance d'exploitation au quotidien. Ils apportent un appui personnalisé aux unités qui le nécessitent. J'apprécie que ce travail d'écoute, d'accompagnement et d'évaluation ait été mis en place à ce niveau et qu'il prenne de l'ampleur.

Le REX international montre que de nombreuses compagnies d'électricité de taille moyenne ont fait ce même choix de proximité et qu'il s'avère pertinent. Il révèle aussi la nécessité d'avoir un directeur opérationnel pour 5 à 8 sites afin d'aller vers une efficacité maximale. Néanmoins, je note qu'il faut prendre garde au positionnement de ces directeurs opérationnels pour notamment **préserver le leadership des directeurs d'unité**.

Lors de ma visite à l'UNIE, on m'a présenté l'appui technique apporté à un site dont l'ingénierie est prise par le temps réel et tirée à hue et à dia pour traiter les spécificités de ces installations, les problèmes d'obsolescence. J'apprécie la qualité de l'appui mis en place, que ce soit sous l'angle des ressources mises à disposition ou de la méthode utilisée. Sans se substituer au site dans le traitement des dossiers, l'appui délivré a permis d'assurer la pertinence des demandes faites à l'ingénierie, des réponses que cette dernière a apportées, et d'aider à l'instruction de dossiers pour des arbitrages de niveau national. Je note que les conditions de la réussite sont de **savoir capter la confiance du site**, de disposer d'une équipe réduite avec des compétences complémentaires et d'avoir un management fort sur site et à l'UNIE.

Intervenir
au plus tôt.

Je regrette néanmoins que les ressources nationales pour de tels appuis ne soient pas aujourd'hui dimensionnées pour répondre aux besoins. La DPN devrait pouvoir appuyer tous les sites exprimant une demande d'aide. Je considère même qu'il serait souhaitable d'**aider, sans attendre, les sites dont les résultats qualitatifs et quantitatifs baissent**, au risque sinon de devoir réaliser un appui beaucoup plus lourd.

Je sais que les personnes capables d'apporter ce type d'appuis sont rares. Il est donc nécessaire de bien caractériser les compétences et les aptitudes attendues, de recenser les ressources disponibles et de mettre en place un système de reconnaissance particulier pour intéresser des candidats.

²¹ Division Ingénierie Nucléaire.

²² Mission d'Appui et d'Évaluation de la DIN.

Le mode de fonctionnement de l'INPO, fondé sur des appuis non négociables lorsqu'un site est en difficulté, **est un exemple à suivre**. Je sais que la DPI a choisi de s'en inspirer largement, c'est une démarche intéressante.

Lorsque les sites estiment être en difficulté pour résoudre des problèmes techniques, ils peuvent demander l'ouverture d'une « **permanence parc** ». Ces permanences permettent de fédérer très rapidement les compétences des experts nationaux et sont très appréciées des sites. **C'est une manifestation très positive de l'intérêt d'un parc standardisé.**

Comme dans toute organisation de ce type, le risque pour le site est de tomber dans la facilité en sollicitant une permanence plutôt que d'instruire le problème en local, et de perdre ainsi au fil du temps son savoir-faire dans le traitement des aléas. C'est un point de vigilance à ne pas négliger, d'autant plus que les ingénieries nationales sont déjà fortement chargées.

Je note que le site de Sizewell B au Royaume-Uni a bénéficié cette année de l'appui de l'ingénierie d'EDF pour résoudre le problème d'extraction des chaufferettes du pressuriseur. Je me félicite que cette coopération technique, qui s'était déjà exprimée à Koeberg en Afrique du Sud et à Daya Bay en Chine, ait fonctionné à la grande satisfaction d'EDF Energy (cf. chapitre 13).

Un système de priorisation perfectible

L'année 2010 a été marquée par des programmes de travail très importants dans certains CNPE liés à :

- des interventions lourdes de maintenance suite à des dégradations constatées lors des arrêts de tranche ou à des événements d'exploitation (défauts d'isolement, incendie),
- des projets visant à restaurer l'efficacité de l'exploitation, mais consommateurs de ressources expérimentées (cf. chapitre 12).

L'année 2010 a également été chargée pour les centres d'ingénierie et les unités nationales de la DPN et de la DIN, en raison des nombreuses sollicitations des CNPE²³, les ingénieries locales ne pouvant traiter les problèmes, absorbées par des projets lourds à traiter et parce qu'elles ont perdu des compétences.

Pour autant, lors de mes visites des CNPE et des centres d'ingénierie, je rencontre des équipes motivées qui s'organisent pour être le plus efficace possible. Mais, **l'adéquation des ressources aux besoins n'est pas atteinte** et le système s'adapte tant bien que mal.

Maîtriser
la pression
du temps.

Je m'interroge sur l'efficacité d'un tel dispositif, qui semble fonctionner aujourd'hui par « débordement ». Les problèmes sont-ils mal perçus sur le terrain en raison de la faiblesse de la détection par l'exploitant et/ou de leur caractérisation par les ingénieries des sites ? Les problèmes sont-ils mal anticipés par l'ingénierie de conception, par insuffisance de l'analyse technique prévisionnelle et/ou méconnaissance de ce qui se passe chez les exploitants étrangers ? Les problèmes rencontrés sont-ils si nombreux, que, malgré une efficacité certaine de l'ingénierie, tout ne peut être traité à temps ?

Les conséquences de cette situation ne sont pas neutres à la fois pour le traitement à temps des dossiers, leur qualité, la mise à jour des bases de données et de la documentation, mais aussi la préparation des activités d'exploitation (arrêts de tranche ou tranche en marche) et, in fine, pour la sérénité de tous. Je considère que **ces risques devraient être mieux appréhendés et mis sous contrôle.**

Pour les dix prochaines années, les activités de maintenance sont en forte hausse et la montée en compétences des techniciens et ingénieurs récemment recrutés est progressive. Dans ce contexte, j'attire l'attention sur le risque de « **surchauffe** » de **l'ingénierie nucléaire de l'entreprise.**

²³ Centre Nucléaire de Production d'Electricité.

Je note que des réflexions sont en cours pour identifier les synergies à améliorer entre la DIN et la DPN et que les échéances des grands projets de la DPN vont être adaptées en fonction des capacités des CNPE à les prendre en compte. J'apporte un appui sans réserve à ces démarches de réinterrogation des objectifs fixés, qui devraient permettre aux directions d'unité d'assurer pleinement leurs responsabilités en matière de sûreté, et au management des unités de renforcer leur leadership.

Le système de management intégré (SMI)

Le SMI intègre dans un même système de management des aspects qualité, sûreté, radioprotection, sécurité, environnement. Il permet de créer, ou de retrouver, les liens entre les projets de la DPN, de mieux prendre en compte les nouvelles demandes nationales, d'optimiser leur traitement et, in fine, de réduire l'entropie du système. Il permet de clarifier le rôle des acteurs mais aussi d'identifier et de corriger les lacunes des organisations.

J'observe qu'un travail important a été réalisé pour créer un système de management intégré sur nombre de CNPE visités. **Le succès des sites les plus avancés en la matière a convaincu la plupart des sites à se lancer.** Pour autant, **le système de priorisation**, qui est un volet de ce système de management, **ne me semble pas très lisible pour les managers de première ligne (MPL).** Le défaut de priorisation des activités et des projets était, jusque récemment, patent.

Priorité au fond
plus qu'à
la forme.

J'attire l'attention sur cette machinerie implacable et exigeante qu'est le SMI car, son bon fonctionnement exige une discipline collective rigoureuse pour n'être pas en retard. Elle doit rester un outil à la main du management. Il convient de **veiller à la valeur ajoutée globale « sûreté-disponibilité-efficacité ».**

Les enseignements issus du redressement de certains sites

Valoriser
l'expérience.

Le redressement de sites qui ont connu des difficultés est riche d'enseignements. A partir d'un exemple récent, je note certains points clés qu'il me paraît important de garder en mémoire :

- la direction du site doit avoir un discours sans ambiguïté, nommer clairement les problèmes,
- le redressement passe par le partage du diagnostic par tous les acteurs du site,
- la priorité donnée à la sûreté est une réalité de tous les jours, de tous les dossiers,
- l'investissement formation s'est fait dans la durée, pour bien faire connaître le référentiel sûreté, notamment les spécifications techniques d'exploitation,
- des efforts soutenus ont été faits pour retrouver des fondamentaux de sûreté sains : documentation, bases de données, historique...

Une exploitation de qualité exige aussi d'avoir des compétences de conduite fortes et de donner aux acteurs conduite la capacité de tenir leur mission. Je note que, dans le contexte difficile de maîtrise des ressources, la priorité a été donnée aux recrutements conduite. Les conditions ont été réunies pour permettre au chef d'exploitation d'assumer la responsabilité temps réel de la sûreté.

En conclusion, le management de la sûreté est bien structuré et réactif, mais son efficacité est freinée par **le manque de progrès en matière de contrôle** et par **l'inadéquation des ressources avec les besoins** requis pour le volume d'activités prévues. Néanmoins, les résultats de sûreté sont globalement satisfaisants. **L'amélioration des performances de sûreté passe par une meilleure gestion de la pression du temps et par le renforcement du leadership local.**



LA RADIOPROTECTION

Les enjeux de radioprotection vont sensiblement croître dès 2011 avec une augmentation significative des volumes de maintenance. L'utilisation plus systématique de l'approche ALARA devrait permettre de challenger cette nouvelle situation industrielle pour conserver les bons résultats des quatre dernières années. Le développement de la culture de radioprotection des agents d'EDF et des entreprises prestataires intervenant en zone nucléaire reste à parfaire.

Les résultats de l'année 2010

Dose collective

Globalement, la dose collective annuelle est stabilisée depuis plusieurs années entre 0,63 et 0,69 hSv/ réacteur. Le résultat de 2010 est historiquement le plus bas pour le parc nucléaire d'EDF SA, à 0,62 hSv/ réacteur. Il convient néanmoins de relativiser ce résultat dans la mesure où le volume de travail exposé en 2010 est inférieur à celui de 2009. Il reste néanmoins marqué par une relance de la

démarche ALARA et la maîtrise du terme source. Ce résultat situe EDF dans le peloton des meilleurs exploitants mondiaux de réacteurs de même type.

Doses individuelles

Cette année encore, aucun dépassement de la limite réglementaire de 20 mSv par an pour le corps entier n'a été constaté : **3 intervenants ont reçu une dose supérieure à 16 mSv sur 12 mois glissants** au 31 décembre 2010 (10 intervenants en 2009). **Les résultats s'améliorent encore, en particulier pour les métiers les plus exposés** : calorifugeurs, échafaudeurs, soudeurs, mécaniciens, servitudes nucléaires...

Un travail de fond fructueux.

Pour ces métiers, le travail poursuivi dans les domaines techniques et organisationnels porte ses fruits. Les méthodes et postes de travail, les outillages, la propreté des circuits concernés font l'objet d'améliorations constantes.

Ces résultats encourageants sont altérés par un incident classé au niveau 2 de l'échelle INES, j'y reviens au chapitre 14.1.

La préparation des prochaines années

Une forte augmentation du volume de maintenance est prévue dans les prochaines années entraînant une forte sollicitation des entreprises prestataires. Cette augmentation s'explique par la conjonction de trois phénomènes : les travaux pour augmenter la durée d'exploitation des tranches au-delà de 40 ans, le déploiement progressif de l'AP 913 et le nombre croissant de travaux lors des visites décennales. Ce constat pourrait constituer un défi très motivant et porteur pour la culture de radioprotection. Une démarche de progrès renforcée pourra-t-elle pallier l'augmentation prévisible de la dose collective annuelle par réacteur ?

Préparer l'avenir aussi en radioprotection.

Pour autant, si l'année 2010 a vu le projet durée de fonctionnement s'animer sur le plan technique, **le volet radioprotection du dossier me semble encore trop discret.**

Il me semble essentiel d'apporter des éclairages sur l'allongement de la durée d'exploitation à 60 ans dans le domaine de la radioprotection. Cet exercice va s'imposer pour l'instruction du Groupe Permanent Radioprotection qui se tiendra en 2011.

Les exigences réglementaires et les ambitions managériales évolueront obligatoirement sur les 30 prochaines années, la technologie aussi. Ne faut-il pas dès à présent prendre des options techniques ? Par exemple, certaines interventions dosantes ne justifient-elles aujourd'hui de réexaminer leur automatisation ? Je pense à l'accès aux boîtes à eau des générateurs de vapeur, ou aux décontaminations de circuits avant des interventions de maintenance en arrêt de tranche.

La performance en radioprotection opérationnelle ne tient pas seulement à la conception mais aussi à la considération du « terme source²⁴ ». Ce dernier dépend très fortement des options retenues pour la chimie du circuit primaire, qu'il s'agisse de la qualité de l'acide borique, de l'oxygénation du circuit primaire avant un arrêt de tranche, de décontaminations préventives de circuits et matériels, ou encore de l'injection de zinc.

L'importance des métiers de la chimie.

Je m'étonne encore une fois de constater **la considération insuffisante des métiers de la chimie** dans l'exploitation et la radioprotection des tranches du parc. Cela touche le circuit primaire, mais aussi les circuits secondaires et auxiliaires. Je sais que des réflexions ont été menées par la DPN, je suivrai avec attention les évolutions concrètes sur le terrain.

²⁴ Le terme source est constitué par l'ensemble des espèces chimiques activées, présentes dans les circuits.

Je salue le travail de fond réalisé par une équipe pluridisciplinaire DPN, DIN, R&D qui appuie les sites, organise des opérations spécifiques d'assainissement, capitalise le retour d'expérience étranger et communique vers les autres opérateurs, industriels et centres d'études.

La continuité de la vision et une remobilisation dans la stratégie ALARA à la DPN

J'observe, au niveau de la direction de la DPN, **une constance de la vision et une continuité de l'action** depuis une quinzaine d'années **pour améliorer les résultats de radioprotection**. Je citerais la démarche ALARA, l'établissement d'un référentiel très complet de radioprotection pour l'exploitation et la déconstruction, les remplacements d'appareils de mesure, les opérations d'assainissement et de maintien de propreté radiologique, les analyses de poste pour les métiers les plus exposés.

Redynamiser
la démarche
ALARA.

Sur les sites, le turn-over s'accélère avec les départs en retraite et les changements de filières professionnelles des spécialistes de radioprotection. Je regrette que les départs en retraite pourtant prévisibles ne soient pas suffisamment anticipés pour assurer un maintien de compétence.

Les départs vers d'autres filières professionnelles attestent d'un manque de débouchés dans les métiers de la prévention des risques. Ces métiers sont devenus très spécialisés, mais toujours peu valorisés. Cette situation conduit à **un faible enracinement de la culture de radioprotection**. Le constat est similaire pour la DIN, toutes proportions gardées. Ne faudrait-il pas assurer une reconnaissance des compétences qui favoriserait leur longévité dans le domaine ?

Lors de mes visites sur les sites, je constate **une relance de l'animation ALARA**, conformément à la lettre de cadrage sûreté du directeur de la DPN pour 2010.

L'implication croissante des fonctions centrales de la DPN et de la DIN dans les instances internationales de radioprotection ISOE²⁵, IRPA²⁶, ENISS²⁷, me semble une très bonne orientation. Il convient de renforcer le niveau de la radioprotection dans les services que porte WANO.

En revanche, j'observe que l'implication des CNPE à l'international s'affaiblit. Je regrette que cette opportunité d'ouverture soit de plus en plus abandonnée.

La radioprotection à la conception

Le réglage du « R » d'ALARA (As Low As Reasonably Achievable) est plus délicat à dimensionner lorsqu'il s'agit de la conception. Le débat est large, international, il intègre les conditions financières, économiques, techniques et sociétales.

Concevoir pour
60 ans, en
radioprotection
aussi.

Dans le cas de l'EPR le débat s'étend aussi à l'intercomparaison des solutions retenues chez les premiers exploitants. Par exemple, la passivation²⁸ du circuit primaire des GV (générateurs de vapeur) qui évitera des expositions inutiles sur toute la vie des GV n'est pas adoptée par tous les exploitants. De même l'électropolissage des boîtes à eau des GV est encore en débat.

Je m'étonne que ces décisions à forts enjeux radioprotection, disponibilité et coût, soient encore en suspens. Elles devraient faire l'objet d'un débat ouvert en Conseil de Radioprotection.

Je rappelle que l'exploitation de l'EPR Flamanville dans la stratégie EVEREST²⁹, non prévue initialement, a été retenue très tardivement.

Pour l'exploitation de l'EPR, le concepteur a prévu de commencer les préparations de travaux d'arrêt

²⁵ Information System on Occupational Exposure de l'AEN et de l'OCDE.

²⁶ International Radiation Protection Association.

²⁷ European Nuclear Installations Safety Standard.

²⁸ Création d'une couche d'oxyde sur les tubes pour éviter le relâchement des particules métalliques.

²⁹ Evoluer VERs une Entrée Sans Tenue universelle (projet de reconquête de la propreté radiologique)

de tranche dans le bâtiment réacteur, réacteur en puissance, et de terminer les travaux d'arrêt dans les mêmes conditions. Cette orientation technique nouvelle pour EDF, mais largement pratiquée dans les réacteurs Konvoi allemands, a conduit à d'importantes dispositions constructives. Je note cependant, lors de mes visites à Flamanville 3, que l'évolution très nette de ces méthodes n'a pas fait l'objet d'une préparation socio-organisationnelle et humaine (SOH).

La radioprotection opérationnelle pour le parc en exploitation

J'ai visité à la R&D le prototype du futur poste de surveillance de radioprotection. Il est développé à Chatou en relation opérationnelle avec les sites pilotes : Gravelines, Tricastin et Chooz. L'objectif de ce projet est de créer sur chaque CNPE un poste de surveillance doté des moyens vidéo, phoniques, centralisateurs d'informations diverses de radioprotection, mais aussi de transmissions de données provenant des balises fixes et/ou mobiles mesurant la radioactivité ambiante dans un bâtiment réacteur ou sur des chantiers en zone nucléaire. J'ai vu des dispositifs similaires aux Etats-Unis et à EDF Energy (centrale de Hunterston).

Ce développement est aussi le fruit du retour d'expérience d'un incident survenu sur le parc EDF en 2009 lors d'un arrêt de tranche, consécutif à une mauvaise gestion d'une contamination atmosphérique dans un bâtiment réacteur (cf. rapport IGSN 2009). J'observe que cette nouvelle organisation, si elle ne pose plus de problèmes techniques, doit néanmoins faire l'objet d'une réflexion SOH préalablement à son déploiement sur les sites afin de bien préciser notamment la responsabilité des acteurs.

Je regrette que le développement de ce dispositif n'ait pas été intégré, dès l'origine, aux réflexions sur le projet COPAT, car la radioprotection est un des enjeux majeurs d'un arrêt de tranche.

La radioprotection opérationnelle pour les tranches en déconstruction

Les travaux de déconstruction se déroulent principalement sur les réacteurs REP de Chooz A et RNR de Creys-Malville, et dans une moindre mesure sur les autres sites. Les travaux sont suspendus sur le réacteur à eau lourde de Brennilis dans le cadre de la réinstructioin de procédures administratives. L'absence de stockage national de déchets de faible activité à vie longue (graphite) ne justifie que des travaux préparatoires sur les six réacteurs UNGG³⁰ situés à Chinon, à Saint Laurent-des-Eaux et à Bugey.

Accompagner plus fortement la radioprotection sur le terrain.

L'engagement de chantiers de démantèlement de circuits de la partie nucléaire va s'accompagner d'une montée progressive de la dose collective.

Ces activités sont très différentes des activités d'exploitation. En effet, la caractérisation des risques radiologiques permettant de dimensionner **la prévention à mettre en place n'est pas toujours simple à réaliser**. Le terme source peut être évolutif lors des opérations. La découpe des circuits crée des particules de dimensions importantes qui présentent des risques nouveaux en cas de contamination interne. La présence de particules alpha crée des conditions d'intervention et de surveillance sanitaire complexes.

Je recommande que **les équipements de prévention soient disponibles en qualité et en quantité et au même niveau que pour les tranches en exploitation**.

De même, je pense que, pour certaines phases des chantiers de déconstruction, **les équipes médicales doivent être plus encore associées aux analyses de risques**.

Enfin, je note que les entreprises qui interviennent sont parfois primo-intervenantes dans le nucléaire. Cette situation est traitée de manière différente au Royaume-Uni où l'opérateur de déconstruction, la Nuclear Decommissioning Authority, s'assure par des groupements d'entreprises qu'au moins l'une d'elles a déjà une expérience dans le domaine. Cette stratégie me semble pertinente surtout dans la phase d'apprentissage où se trouvent les tranches françaises en déconstruction.

³⁰ Uranium Naturel Graphite Gaz.

Des situations qui montrent une certaine fragilité

Les tirs radio

Un très important travail de fond a été réalisé avec les entreprises prestataires de tirs radio. Même si le nombre d'événements diminue, il s'en produit encore trop. Je constate que cette activité industrielle croissante touchant les contrôles métallurgiques en arrêt de tranche vaut aussi pour les opérateurs étrangers.

La préparation des opérations fortuites, la coordination et la pression du temps sont trois faiblesses majeures du contexte de réalisation des tirs radio. Ainsi, 20 % des événements dans cette activité relèvent de facteurs humains confirmant, s'il le fallait, l'importance des cultures de sûreté et de radioprotection. Ce constat touche les personnels d'EDF, des entreprises prestataires et même des entreprises réalisant les tirs radio.

Les travaux en fond de piscine

Les incidents de radioprotection survenant en fond de piscine augmentent ces dernières années. La DPN a créé un groupe de travail sur ce thème, remettant « à plat » les contextes d'intervention.

A chantier à risques, une préparation exemplaire.

J'observe aussi une augmentation d'événements similaires à l'étranger. L'un d'entre eux est survenu lors de travaux sous eau dans la piscine du bâtiment combustible, l'intervenant a subi une irradiation en récupérant un corps étranger dans des conditions non prévues lors de l'intervention.

J'attire l'attention sur **la nécessité de mieux préparer ces chantiers, de réaliser des cartographies** suffisamment précises, **de s'assurer du niveau de culture radioprotection** des intervenants **et de la qualité des « pré-jobs briefing ».**

Les travaux confinés en bâtiment réacteur

Après les incidents de 2009, une large campagne de sensibilisation a été développée. Le retour d'expérience effectué par les sites concernés a ajouté une fonction essentielle au « Poste de Surveillance Radioprotection » : la surveillance de l'atmosphère du bâtiment réacteur. Je considère que c'est une réponse pertinente et adaptée pour réduire le risque de contamination interne des intervenants.

J'observe, là encore, qu'en 2010 des sites étrangers ont été confrontés à ces mêmes problèmes.

Je constate que ces interventions nouvelles justifient de nouvelles démarches de prévention. Cela démontre bien que **la prévention en radioprotection doit impérativement s'adapter aux hommes**, notamment avec le renouvellement des générations, **aux risques apportés par les techniques nouvelles** ainsi qu'**au vieillissement des installations.**

Les interventions en zones « rouges permanentes » et « susceptibles de le devenir »

Des événements à éradiquer.

Je salue l'excellent travail des équipes de la DPN depuis plusieurs années.

Pourtant la situation présente encore des faiblesses. Si les situations me semblent maintenant bien maîtrisées pour les zones rouges permanentes, je constate des faiblesses récurrentes concernant la gestion et les accès en zones « susceptibles de devenir rouges ». Un incident, dans des conditions identiques à celui de 1999 lors d'une intervention dans le local du puits de cuve du réacteur, est survenu dans une centrale hors du groupe EDF en 2009. Le retour d'expérience d'EDF y avait pourtant été exploité. Voilà encore un exemple qui met en évidence la difficulté de pérenniser la culture de radioprotection.

J'observe aussi que la situation a été rendue possible par une utilisation abusive d'un RET³¹. **De telles pratiques, qui réduisent les lignes de défense**, ne peuvent être exclues avec suffisamment de certitude de l'évolution du débit d'équivalent de dose dans la zone d'intervention, et **sont à bannir**.

Les conditions d'accès aux zones orange

La signalisation et les accès en zones orange restent encore à mieux maîtriser. Je salue le travail des équipes de la DPN depuis plusieurs années, car la situation est plus complexe à maîtriser dans la mesure où ces zones, en particulier pour les premiers paliers techniques de réacteur, ne sont pas casematées. Elles empiètent même dans des zones de passage. Dès lors, c'est en grande partie la culture de radioprotection individuelle qui constitue une ligne de défense. Je développe cet aspect par la suite.

De la nature des contrats de travail

Les agents en contrat à durée déterminée ou d'intérim ne peuvent accéder en zones orange et rouge. J'ai été surpris par le nombre d'anomalies sur cet aspect très particulier de la réglementation française. EDF doit s'en remettre aux informations fournies par les employeurs concernant la nature des contrats de travail de leurs intervenants.

Ces anomalies démontrent des faiblesses dans les pratiques actuelles. Si la responsabilité incombe aux entreprises concernées, EDF reste néanmoins « entreprise utilisatrice » et devrait être dotée de processus de contrôle.

Faiblesse de la culture de radioprotection

Une vraie
préoccupation.

La culture de radioprotection a des difficultés à « s'enraciner » pour des raisons déjà évoquées, dont le turn-over trop rapide du personnel EDF et celui encore plus important des entreprises prestataires.

EDF aide ces entreprises intervenant en zone nucléaire à atteindre un niveau suffisant en radioprotection. Le CEFRI³² certifie de manière obligatoire les organismes de formation et les entreprises intervenantes. Un progiciel a été réalisé par EDF et mis à disposition des entreprises prestataires pour former et recycler leurs intervenants. Malgré une animation du Club radioprotection, qui réunit les entreprises prestataires et des agents radioprotection EDF des sites, la profondeur de la culture de radioprotection reste faible.

J'observe à l'étranger des **contrôles systématiques des compétences avant l'accès sur site**. Réalisés et corrigés rapidement, ils sont fondés sur une base très fournie de questions extrêmement variées. Des accès sont ainsi momentanément refusés, obligeant les entreprises concernées à dispenser les formations de mise à niveau nécessaires.

Je milite pour qu'une telle organisation soit déployée sur les sites.

Une préparation insuffisante des interventions en arrêt de tranche

La
radioprotection
au plus près
du COPAT.

L'anticipation est la clé du succès dans une campagne aussi complexe qu'un arrêt de tranche quelle qu'en soit la nature. **Une préparation insuffisamment fine des opérations conduit** en particulier **à recevoir en phase de réalisation des doses inutiles**. Par exemple, des opérations du côté secondaire des GV peuvent être conduites alors que le circuit primaire est vidangé, ce qui prive les intervenants de l'écran que constituent les tubes remplis d'eau. Le gisement de doses évitables

est important. Cela démontre **l'importance de spécialistes radioprotection au sein même du COPAT**.

³¹ Régime Exceptionnel de Travaux.

³² Comité français de certification des Entreprises pour la Formation et le suivi du personnel travaillant sous Rayonnements Ionisants.

La filière indépendante de sûreté (FIS)

C'est un aspect fondamental de l'organisation de la maîtrise de la sûreté. Là où les filières indépendantes de sûreté ont des Ingénieurs radioprotection, je mesure leur plus-value pour cette discipline.

La propreté radiologique-EVEREST

La propreté radiologique progresse mais **les intervenants d'EDF et des entreprises prestataires ne se sentent pas encore, à mon sens, assez « propriétaires de leurs Becquerels ».**

La démarche EVEREST, qui n'est certes qu'un aspect des démarches de progrès dans ce domaine, n'est pas une priorité de la DPN. Certains sites s'y sont engagés avec détermination ou « conviction mesurée » mais la plupart des sites n'ont pas relayé cette démarche. Aujourd'hui la démarche est ralentie par d'autres priorités managériales et financières. C'est le cas d'un site pionnier qui se trouve dans la situation particulière où seules deux de ses tranches sont au standard EVEREST. Cette complexité affecte en particulier les entreprises prestataires.

Un chantier bien préparé et réussi à Sizewell

Je tiens à saluer la qualité de l'intervention d'envergure sur les chaufferettes du pressuriseur de Sizewell (EDF Energy). La faible dose collective résulte d'une bonne décontamination du fond du pressuriseur et de la préparation des interventions dans une maquette à l'échelle 1. Cet investissement s'est avéré extrêmement bénéfique sur les plans techniques, radioprotection et facteurs humains. Une démarche de même type avait été retenue avec succès pour les travaux importants menés sur les chaudières des centrales d'Hunterston et d'Hinkley Point.

En conclusion, la dynamique radioprotection va dans le bon sens, mais à trop faible allure. Elle peine à se déployer dans certaines activités à risques. Le programme des travaux des prochaines années doit absolument s'accompagner d'une volonté déterminée de **développer davantage la culture de radioprotection et une meilleure préparation des chantiers** en particulier par l'engagement de compétences suffisantes. La DPN et la DIN doivent coordonner plus efficacement leurs efforts.



LES RELATIONS AVEC L'ASN FRANÇAISE

Les relations avec l'Autorité de sûreté, maintenant structurées par l'application de la loi sur la Transparence et la Sécurité en matière Nucléaire (TSN), donnent à l'exploitant la possibilité d'argumenter ses dossiers. Les décrets d'application doivent affirmer les responsabilités de l'exploitant. Les démarches d'autorisation interne, prévues par la loi, sont à développer.

Les échanges que j'ai avec l'ASN française sont toujours riches d'enseignements et construits sur une confiance mutuelle. Je sais que des réunions entre la DPI et l'ASN (dites 4+4) participent du même principe. Ces échanges me paraissent essentiels à un moment où se construit le cadre réglementaire qui va fixer les « règles du jeu », et **réaffirmer les responsabilités de chacun.**

Cette année, j'ai commencé à rencontrer régulièrement l'Autorité de sûreté britannique. Apprendre à mieux se connaître, percevoir les priorités ou les difficultés est important dans le cadre de l'exploitation des 15 réacteurs outre-Manche et dans la construction d'EPR. Selon une proposition du NII³³, **les rencontres seront poursuivies régulièrement**, à la fréquence d'une tous les 4 mois. J'en parle plus dans le chapitre 13.

³³ Nuclear Installations Inspectorate.

Des approches réglementaires différentes.

A l'occasion de mon passage aux Etats-Unis pour rencontrer l'exploitant nucléaire de CENG³⁴ dans le Maryland, je me suis entretenu avec les différents départements de la NRC³⁵ auprès desquels j'ai relevé **les différences d'approche réglementaire** (cf. chapitre 16.2). Ma rencontre de deux commissaires de la NRC, en mission sur le site de construction de l'EPR de Flamanville 3 et à l'usine de retraitement du

combustible de La Hague, m'a permis d'approfondir les approches réglementaires. Je vois dans cette visite l'intérêt de la NRC pour les activités du nucléaire en France.

4

Une Autorité de sûreté forte

Pour la pérennité du nucléaire et son acceptabilité, il est essentiel d'avoir une Autorité de sûreté forte. C'est une question d'équilibre et de complémentarité des rôles : l'Autorité a la responsabilité de fixer des objectifs de sûreté et d'en contrôler l'atteinte ; **il revient à EDF de définir les moyens industriels en réponse à ces objectifs.**

J'observe que les nombreux projets de textes d'application de la loi TSN font toujours l'objet de consultations avec l'exploitant. J'appelle de mes vœux que le meilleur équilibre soit trouvé dans l'efficacité des relations au profit de la sûreté.

L'application du cadre réglementaire

Je suis attaché à ce que l'exploitant d'une installation nucléaire de base reste responsable de la sûreté de son installation, ce qui exige de la part d'EDF le maintien d'un savoir-faire et de moyens à tous les niveaux, ainsi qu'une transparence en toutes circonstances. En la matière, la vigilance est, à mon sens, de rigueur.

Faire simple, un facteur clé.

A l'inverse, je suis convaincu que toute évolution des exigences essentielles doit être justifiée, avant son application. L'amélioration qu'elle apporte doit être pesée au regard des difficultés qu'elle peut engendrer. La résultante doit systématiquement montrer un plus pour la sûreté.

Chaque fois que cela est possible, il faut chercher à **réduire la complexité** des solutions techniques et organisationnelles, à éviter l'accumulation des exigences et des coûts associés qui, au final, ne sont pas obligatoirement un gage de sûreté.

Dans l'application du corpus réglementaire qui se met en place, j'estime que la priorité doit rester à la prévention des accidents nucléaires et à la mise en place de parades efficaces pour en maîtriser leurs conséquences éventuelles.

Enfin, je ne peux qu'**encourager une harmonisation des règles** fixant les exigences, avec les principaux pôles d'activités industrielles dans le monde (en Europe d'abord, et au-delà, aux Etats-Unis et en Asie...). Je sais que l'association WENRA, créée à l'initiative de l'ASN, y travaille. Les objectifs de sûreté qui viennent d'être proposés restent, à mon avis, parfaitement cohérents avec ceux fixés en 1993 pour l'EPR.

Une démarche industrielle

Aujourd'hui plus qu'hier, EDF fait face à des enjeux historiques, pour mener son parc à 60 ans, pour préparer son renouvellement et pour définir les modalités de l'aval de son cycle industriel, pour la déconstruction de réacteurs et la gestion à long terme des déchets. Il est nécessaire d'**adopter** sur chacun de ces sujets **une démarche industrielle** qui passe par le déploiement de capacités appropriées chez les fournisseurs d'EDF et par de lourds investissements pour les vingt prochaines années.

³⁴ Constellation Energy Nuclear Group.

³⁵ Nuclear Regulatory Commission.

Une visibilité
pour mieux se
préparer.

Si la fixation d'objectifs de sûreté reste du ressort de l'Autorité de sûreté, une visibilité sur le long terme de ses exigences réglementaires, c'est-à-dire au-delà des 10 ans prévus par la loi, est vivement attendue.

Un cadre pour bien traiter l'essentiel

Pour le parc en exploitation, je confirme que la richesse d'un débat de sûreté, fondé sur un échange technique de qualité entre l'exploitant et son autorité de contrôle, est essentielle. **Le CIPN**, qui coordonne au quotidien toutes les modifications importantes pour la sûreté des réacteurs en service, **m'a souligné le climat de confiance** qui s'est établi ces dernières années **avec l'ASN**.

Je constate que le nombre de déclarations, au titre de l'article 26³⁶ du décret d'application de la loi TSN du 2 novembre 2007, est voisin d'une centaine par trimestre et reste stable. Même si plus de 90 % d'entre elles reçoivent un accord dans les délais réglementaires, l'énergie dépensée par tous les acteurs pour les instruire me conduit à **recommander une simplification du formalisme de déclaration**, notamment pour les dossiers de changement iso-fonctionnels de matériels.

Des autorisations internes

Je constate que la loi TSN améliore la cohérence du traitement des modifications, en s'attachant rigoureusement à la qualification des matériels et à la mise à jour de la documentation. Elle donne à l'exploitant une meilleure visibilité que par le passé, en fixant un délai de 6 mois à l'ASN pour répondre à chacune de ses demandes, délai qui peut être prolongé une fois.

Une avancée,
une nécessité.

Au moment où s'engage la rénovation du parc nucléaire français, il est temps, à mon sens, de **renforcer le processus d'autorisations internes, notamment pour la réalisation de modifications**, comme le permet la loi. EDF n'en bénéficie pas assez aujourd'hui, alors que d'autres exploitants l'ont mis en place depuis quelques années sans s'en plaindre, bien au contraire. Les débats sur le périmètre de cette disposition sont toujours en cours, il faut les conclure. J'invite ensuite EDF à s'engager rapidement dans ce processus d'autorisations internes.

Le dossier est avancé dans le domaine du combustible, une proposition vient d'être faite à l'ASN. A la DIN, ce processus existe depuis longtemps pour le démantèlement, il a démontré son efficacité. Il reste à en confirmer le principe dans le cadre de la loi TSN.

Enfin, je considère que **la DPN gagnerait à élargir le champ d'application** qui existe actuellement pour des opérations ponctuelles, comme le démarrage après arrêt de courte durée. Je pense que c'est possible à proche échéance.

L'arrêté équipements sous pression

La réglementation relative aux équipements sous pression nucléaire a été refondée par l'arrêté du 12 décembre 2005. Plus de quatre ans après, je regrette que ce texte important soit toujours en débat entre l'Autorité de sûreté et les constructeurs. J'attire l'attention sur les difficultés que cela génère au moment où s'intensifient les fabrications pour la construction neuve et les remplacements des gros matériels.

³⁶ Article 26 du décret du 2 novembre 2007 : Lorsque l'exploitant envisage une modification de l'installation..., il en fait la déclaration à l'Autorité de sûreté nucléaire en lui transmettant un dossier comportant tous les éléments de justification utiles.

Une concertation se développe

L'année dernière, j'avais appelé de mes vœux une procédure d'audition des exploitants d'installations nucléaires de base. L'ASN, dans sa décision du 20 août 2010, vient de l'acter. Une audition devant son collège est prévue pour les projets de décret d'autorisation de création ou leurs projets de modification, ou dans diverses étapes de mise à l'arrêt définitif. Sauf cas d'urgence, l'exploitant peut être entendu par le collège avant que celui-ci prenne une décision. Les arguments de l'exploitant pourront être exprimés, ce qui est important.

Des sujets importants pour la sûreté

La prolongation de la durée de fonctionnement

La lettre du ministre de l'Énergie du 18 mai 2010 aux Présidents d'EDF et de l'ASN invite à « engager dès à présent les réflexions nécessaires pour élaborer d'ici à fin 2010, un inventaire des questions essentielles qui se poseront, ainsi qu'un échéancier des étapes clés de l'instruction de la prolongation de l'exploitation au-delà de 40 ans. » Ces réflexions sont bien engagées : EDF a lancé une étude de faisabilité visant à réduire la probabilité de fusion du cœur et limiter les conséquences radiologiques des accidents à l'extérieur de la centrale, à la lumière des objectifs de sûreté applicables à l'EPR.

Il s'agit d'étudier les modifications nécessaires, en garantissant la sécurité des intervenants et des conditions économiques acceptables.

Un calendrier
contraint.

Des discussions sont engagées avec l'ASN. Compte tenu de l'échéance de 2019 pour les premiers réacteurs 900 MWe, **les options de l'entreprise devront toutes être clairement pesées sans perdre de temps** et EDF doit faire en sorte que le Groupe Permanent puisse exprimer ses recommandations et avis d'ici à fin 2011. Les choix de l'Autorité de sûreté sur les conditions nécessaires pour aller au-delà de 40 ans doivent aboutir en 2012.

Pour le palier 1 300 MWe, EDF s'oriente dans cette perspective de prolongement dès les troisièmes visites décennales (VD3) des tranches, en commençant les travaux nécessaires sur site à partir de 2015. Compte tenu des durées d'approvisionnement de certains matériels, 5 ans pour un générateur de vapeur 1 300 MWe, certaines commandes doivent être passées dès maintenant.

L'aval du cycle du combustible

Avant même que le Conseil de Politique Nucléaire n'ait rappelé le rôle attendu d'EDF dans la filière nucléaire française, l'ASN a demandé à **EDF d'être garant de la cohérence du cycle du combustible**, en lien avec ses partenaires, AREVA et ANDRA³⁷.

Je note qu'une démonstration de la faisabilité scientifique du stockage géologique des déchets de haute activité à vie longue (HAVL) a été apportée par l'ANDRA et a permis d'inscrire le stockage comme solution de référence dans la loi du 28 juin 2006 pour assurer la gestion des déchets ultimes au-delà du siècle.

Là encore, il est essentiel **d'adopter une démarche industrielle**. Cette condition ne semble pas assurée aujourd'hui. Sur ce dossier sensible, j'appelle de mes vœux la mise en place, aux côtés de l'ANDRA, d'une organisation à la hauteur des enjeux, associant EDF, AREVA et le CEA dans une maîtrise d'ouvrage commune de la conception et de la réalisation industrielle du stockage.

Il faut également développer des liens durables avec les territoires d'accueil des stockages. L'implication directe depuis 2006 des responsables de déchets radioactifs, EDF en tête, dans l'accompagnement économique a permis d'apporter une réponse aux attentes légitimes des collectivités concernées, au-delà de la compensation financière prévue par la loi.

³⁷ Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs.

La déconstruction

Au-delà de cette question majeure du stockage des déchets HAVL, après nos visites sur les sites de Saint-Laurent et de Bugey, je reste également **soucieux de la mise en œuvre du stockage graphite** et du retard du projet FAVL³⁸, dans le cadre du programme de déconstruction des centrales de première génération. Ne pas trouver une solution définitive peut conduire à une solution provisoire, qui ne sera pas neutre sur le plan de la radioprotection pour le personnel manipulant le graphite et augmentera le risque d'incidents.

En conclusion, je tiens à souligner le rôle essentiel à mes yeux de l'ASN dans la fixation des objectifs de sûreté et dans le contrôle de leur application. Que ce soit en tant qu'exploitant, architecte ensemblier, et même déconstructeur de centrales électronucléaires, EDF est confronté avec ses partenaires à des contraintes industrielles, économiques et sociales. Les objectifs de sûreté nucléaire, que je partage pleinement, ne pourront être atteints avec efficacité que si **les règles sont bien définies, pragmatiques, anticipées** et, dans la mesure du possible, harmonisées sur le plan international. Cela doit permettre d'adopter une démarche industrielle.

³⁸ Déchets de Faible Activité à Vie Longue.



LES COMPETENCES ET LA FORMATION

Préparer l'avenir nécessite de poursuivre l'effort d'adaptation des ressources, les temps de professionnalisation dans le nucléaire étant longs. Le marché interne de l'emploi doit retrouver une fluidité pour permettre les parcours professionnels dont le groupe EDF a besoin. Le dispositif de formation à mettre en regard des exigences du nucléaire doit bénéficier d'une plus grande attention et de moyens à la hauteur des enjeux.

Les divisions nucléaires de la DPI recrutent fortement depuis trois ans, près de 5 000 cadres et agents de maîtrise. Cet effort est rendu nécessaire par les départs en retraite de la génération qui a construit et exploité le parc nucléaire actuel, par la relance du nucléaire avec des nouvelles constructions de centrales en France et à l'étranger, mais aussi par la nécessité de compenser un effort de productivité trop agressif les années précédentes.

L'allongement de la durée de fonctionnement des installations à 60 ans, qui doit s'accompagner d'une amélioration du niveau de sûreté des tranches, engendre également un appel de compétences dans l'ingénierie. Dans l'exploitation, les volumes de maintenance vont croître fortement dans les dix prochaines années pour pallier le vieillissement des matériels, ne serait-ce qu'avec les changements des gros composants comme les générateurs de vapeur, les alternateurs et les transformateurs de puissance.

L'appel à compétences est donc fort, tant pour les fournisseurs et prestataires, qui doivent relever un challenge industriel très significatif, qu'en interne à EDF pour maîtriser l'ensemble de ces opérations.

Dans ce contexte qui tend la gestion des ressources humaines, il m'a paru nécessaire de faire un point sur le renouvellement et le renforcement des compétences et sur le dispositif de formation.

La gestion des compétences

Le constat

La tension sur les compétences reste forte. Malgré d'importants recrutements, la préservation des compétences demeure l'un des soucis majeurs des managers, l'équilibre ressources-besoins est difficile à obtenir. **Tous les métiers sont touchés à des degrés divers.**

J'observe que le déficit de recrutements d'avant 2008 continue de créer un creux générationnel qui fragilise surtout les domaines de la conduite, de la maintenance et de la formation. **L'ingénierie, quant à elle, commence à reconstituer ses forces mais peine à les encadrer.**

Le marché de l'emploi interne n'a toujours pas retrouvé sa fluidité. Devant le manque de compétences, les directeurs d'unités, dans leur grande majorité, préfèrent conserver leurs agents. Les conséquences ne sont pas neutres, notamment pour la formation.

Des forces pour les projets futurs.

L'effort de recrutement et de formation est donc à poursuivre afin de constituer les forces suffisantes pour préparer la prochaine décennie et pour maintenir la sûreté d'exploitation des tranches existantes, priorité essentielle.

Sur le terrain, les ressources dédiées à la conduite des installations restent la priorité des directeurs des CNPE. Compte tenu des nombreux départs en retraite des cinq prochaines années, des pépinières ont été constituées pour assurer le grèvement des postes d'opérateurs et des têtes d'équipe. Cependant, les équipes sont grandement rajeunies et il n'est pas rare de compter un expérimenté pour trois ou quatre débutants. Dans ce contexte, **la formation annuelle de maintien de compétences prend une place fondamentale** et les quinze jours de formation sur simulateur doivent être réalisés.

Un terreau indispensable.

Je note aussi que les recrutements ont été faits jusqu'à un passé récent au niveau BTS et ingénieurs. Il s'ensuit un passage très rapide de ces agents sur le terrain avant de prendre les postes d'opérateur. J'attire l'attention sur les conséquences de tels recrutements. Les opérateurs n'ont pas le temps d'enregistrer une bonne expérience et une bonne connaissance du terrain, nécessaires pour bien piloter les agents de terrain. Le savoir-faire sur le terrain se perd peu à peu, ce qui risque de poser problème quand les agents de terrain expérimentés vont partir en retraite. Je note qu'une diversification des profils de recrutement a été initiée. Pérenniser cette orientation permettra de construire une solide expérience de terrain. **La conduite a besoin d'être performante dans tous ses métiers pour assurer ses missions avec efficacité.**

A la maintenance, le creux de compétences existe aussi, y compris chez les automaticiens. Des inquiétudes sont clairement exprimées sur le terrain par les MPL pour les prochaines années, les pépinières étant moins importantes et plus récentes. Les conséquences sont déjà visibles dans les domaines robinetterie et machines tournantes. Le management retient ses compétences au détriment du grèvement de postes de formateurs à la maintenance. Faute de pouvoir libérer leurs agents, j'ai même constaté cette année des renoncements à certaines formations.

Améliorer
le contrôle
technique.

J'attire l'attention sur la qualité de la surveillance d'EDF sur ses prestataires. Ces derniers assurent une grande partie de la maintenance, l'enjeu de **cette surveillance** est donc très important. Elle **est jugée aujourd'hui trop gestionnaire et pas assez technique** par nombre d'opérationnels. Il est indispensable de trouver le bon équilibre entre ces deux domaines en fonction de

l'activité à surveiller.

La surveillance, pour ne pas rester que gestionnaire, implique une compétence technique. La faiblesse du contrôle technique est-elle due à une perte de savoir-faire en interne ? J'observe une sollicitation grandissante des AMT³⁹ sur le champ de la surveillance, par les CNPE. Leurs savoir-faire sont très appréciés. Mais, **ce recours pertinent est limité** par les ressources des AMT et leur besoin de conserver leur savoir-faire, ce qui exclut qu'ils se consacrent uniquement à la surveillance. J'approuve la décision de ré-internaliser une part des activités de robinetterie. **Ne faut-il pas requestionner plus avant la politique du faire et du faire-faire ?**

Dans le domaine du combustible, les compétences sont pointues, donc rares. La gestion anticipée des compétences est bien faite et permet de conserver un bon niveau de qualité. Mais, les parcours professionnels ne fonctionnent pas de façon assez fluide et transversale. Lors des rencontres avec les entités en charge du combustible, j'ai noté la volonté de créer et de **développer une Communauté Combustible pour gérer les compétences de la filière du combustible** nucléaire d'EDF, environ 500 personnes des entités DCN, DPN, DIN, R&D et plus récemment des experts d'EDF Energy au Royaume-Uni. J'encourage cette démarche qui vise à attirer et à conserver les compétences en organisant les parcours professionnels.

A la DIN, les plans de développement des compétences clés (PDCC) existent depuis plusieurs années et couvrent une douzaine de domaines techniques clés de l'ingénierie nucléaire. L'ensemble de la population technique est maintenant réparti par PDCC. Les programmes de professionnalisation sont adaptés en fonction des populations par domaine, dans le cadre de l'académie de métiers ingénierie nucléaire.

A EDF-R&D, il n'y a pas de problème de compétences, en nombre comme en niveau. Des plans de développement des compétences clés sont aussi mis en place, cependant les flux interdirections sont moins fluides depuis quelques années, même quand un PDCC existe.

Le recrutement

L'entreprise poursuit ses efforts pour convaincre les jeunes diplômés de la rejoindre. Je note qu'il n'y a pas de difficulté aujourd'hui pour réaliser ces recrutements. Les jeunes ingénieurs sont attirés par le nucléaire. Les perspectives de relance de cette énergie dans le monde et la possibilité d'aller travailler dans les différentes entités du Groupe, en France et à l'étranger, dans les domaines de la recherche et du développement, de l'ingénierie ou de l'exploitation sont des atouts. Je note que **le marché de l'emploi est plus tendu au Royaume-Uni.**

Préparer
les experts
de demain.

Pour pallier une dégradation des capacités d'expertise, je note que des recrutements d'ingénieurs avec expérience se font à la DIN et à la DPN dans des spécialités telles que le génie civil et la mécanique (robinetterie et machines tournantes), et dans des domaines plus spécifiques tels que la radiochimie ou le contrôle commande. Des compétences pointues dans la conduite de projets et

d'affaires sont également recrutées. **J'apprécie les efforts faits pour maintenir et même renforcer une expertise de haut niveau.**

Mais, si les recrutements sont bien organisés en sortie d'école, des marges de progrès existent pour ces recrutements avec expérience, qu'il s'agisse de la rapidité de réponse apportée aux postulants ou de la capacité de l'entreprise à trouver un accord intéressant pour les deux partis, certaines de ces compétences se situant dans des domaines très concurrentiels.

³⁹ Agence de Maintenance Thermique.

Le recrutement des jeunes techniciens se déroule sans difficulté apparente. **L'apprentissage**, qui permet d'acquérir plus vite les savoirs et les savoir-faire du nucléaire, **est aujourd'hui bien développé et facilite ces recrutements.**

Je note que le taux de démission est faible et reste stable chez EDF SA. C'est moins vrai au Royaume-Uni où l'environnement est plus concurrentiel et les personnes ont plus l'habitude de changer d'employeur. Pour autant, **la fidélisation du personnel est essentielle dans le contexte actuel plus évolutif et plus concurrentiel.** Je salue les actions menées auprès de toutes les nouvelles recrues pour favoriser la découverte de l'entreprise par la connaissance de sa stratégie et pour maintenir, au plus haut, le niveau d'engagement des cadres.

Il m'a été signalé à plusieurs reprises que de jeunes techniciens exprimaient le vœu de rejoindre des unités non nucléaires de l'entreprise, lassés de la lourdeur du formalisme attaché au nucléaire qui les éloigne de leur cœur de métier. Pour une heure de mise en œuvre du geste professionnel, il n'est pas rare que l'intervention prenne 2 à 3 fois plus de temps. Ne faut-il pas revisiter les organisations et les politiques qui les sous-tendent ? **Améliorer le temps consacré au geste technique devient une exigence** tant pour la motivation des intervenants, que pour la sécurisation des compétences.

La formation

L'effort de formation déployé par la DPI est très important. **Les académies des métiers et les chantiers écoles sont des réussites.** Pour autant, comme l'an passé, je m'interroge sur la juste importance accordée à la formation. **Le déficit de formateurs est avéré et très sérieux.** Des disparités significatives existent entre les CNPE : elles résultent de la priorité donnée à la formation par le directeur d'unité et de la qualité de la gestion prévisionnelle des compétences de son site. Les retards accumulés dans la mise à jour des simulateurs sont, pour moi, un exemple supplémentaire de la prise en compte insuffisante de la formation.

Réduire l'écart
avec les
meilleurs.

La comparaison avec ce que font **les étrangers montre des voies de progrès significatives.** Je constate qu'aux Etats-Unis, les centres de formation sont accrédités sur la base de référentiels d'exigences définis par l'INPO⁴⁰. Des processus similaires existent au Royaume-Uni et en Afrique du Sud. Il s'avère que leurs centres de formation ont trois fois plus de formateurs qu'à EDF, ce qui leur

permet, au-delà des formations mutualisées, de réaliser des formations-entraînements à la carte. L'encadrement s'implique davantage dans le management de la formation et lors des évaluations sur simulateur. Le fait que le chef de service Conduite soit lui-même habilité à la conduite des installations me paraît être un facteur très favorisant. Je salue l'option prise par la direction de Flamanville 3 de reprendre à son compte cette pratique.

L'accompagnement des nouveaux entrants

Les nombreux jeunes embauchés, rencontrés lors de mes visites, sont unanimes pour dire **la qualité des efforts faits pour leur intégration et leur formation.** Le rôle des tuteurs et des managers de première ligne est particulièrement salué par les jeunes.

Les académies des métiers sont toujours très appréciées des stagiaires. Bien que l'investissement soit lourd, compte tenu de l'implication très forte demandée au management et aux opérationnels, le management les apprécie aussi car les agents en sortent bien formés. Les académies intègrent de multiples évaluations et, avec l'alternance des périodes de formation et de présence sur le terrain, le manager de l'agent peut mettre en œuvre les actions de progrès. **Pourquoi cette implication du management ne se poursuit-elle pas après la formation initiale ?**

Au-delà des savoirs communs, les savoirs spécifiques ont été développés pour différents métiers (automatismes, agent de terrain conduite, essais, chimie, robinetterie, machines tournantes, électricité,

⁴⁰ Institute of Nuclear Power Operators (Etats-Unis)

combustible-logistique-déchets) ainsi que pour les managers de première ligne et les prestataires primo-intervenants. Je note que se préparent des académies pour les chargés de prévention, les chargés de surveillance d'intervention et les chargés de la préparation et du pilotage des arrêts de tranche.

J'approuve totalement la mise en place de ces académies mais j'attire l'attention sur ces différents dispositifs en expansion, qui semblent avoir atteint les limites de ce qu'ils peuvent intégrer. Différents interlocuteurs rencontrés m'ont dit qu'ils devraient être requestionnés sur le contenu et la durée de la formation. Ils devraient être également industrialisés, notamment en garantissant la qualité et la pérennité des supports. **Les ressources en formateurs devraient être adaptées aux besoins** : c'est la condition d'un développement plus rapide des compétences, tant au niveau de l'ingénierie que de l'exploitation.

Les chantiers écoles

Les chantiers écoles, opérationnels sur tous les sites, constituent **des outils de formation pertinents pour les mises en situation des intervenants sur un chantier**. Ils sont bien utilisés pour les formations ou, sur quelques sites, pour des entraînements avant la réalisation des activités sur les installations. Je note avec satisfaction que les entreprises prestataires peuvent les utiliser pour leurs personnels.

Le déficit de formateurs et ses conséquences

Les ressources en formateurs sont déficitaires et la situation pour la maintenance est devenue problématique. J'attire l'attention sur les renoncements importants qui touchent environ 20 % des formations robinetterie, machines tournantes, et dans une moindre mesure les automatismes et les essais.

La situation est différente dans le domaine du process mais mes interlocuteurs me signalent que certains sites demandent moins de formation de maintien des capacités, faute de parvenir à envoyer leurs agents en formation, pour des raisons de disponibilité des uns et des autres. Au regard du fort rajeunissement des équipes, cette situation n'est pas acceptable.

La mise à jour des simulateurs

Chaque site est a minima équipé d'un simulateur pleine échelle sur lequel les opérateurs sont formés et recyclés obligatoirement chaque année. La mise à jour des simulateurs n'intègre pas assez rapidement les modifications apportées aux installations lors des visites décennales. Pour chaque simulateur, une note traite les écarts de représentativité et le formateur avertit les stagiaires de ces deltas, tranche par tranche. Dans ces conditions, je m'interroge sur l'efficacité de la formation. J'ai connaissance de **la possibilité d'avoir des salles de commande configurables**. Celles-ci répondraient à la difficulté présente.

Une évolution notable de l'interface homme-machine est prévue lors des VD3 1 300 MWe. La DPN envisage de se doter de deux salles de commande simulées pour former les exploitants à cette nouvelle interface. **J'encourage toutes les initiatives qui concourent à une meilleure qualité d'apprentissage** et à une souplesse de planification des formations.

Une ingénierie de formation préservée

Dans ce contexte très contraint, l'UFPI⁴¹ parvient à préserver **un volume d'ingénierie de formation pour rénover l'offre de professionnalisation des métiers**. Elle développe de nouveaux moyens de formation, qui paraissent pertinents, mais devront être accompagnés sur le terrain par le management des sites, pour être utilisés à bon escient et suffisamment.

⁴¹ Unité de Formation Production Ingénierie

L'UFPI développe des produits d'e-learning. Quelques exemples m'ont été présentés : vidéos sur des activités d'exploitation et de maintenance, visite du bâtiment réacteur de l'EPR en 3D, « entraîneur » de maintenance virtuel avec simulation du bureau de consignation, du magasin outillage, contrôle de la consignation, gestion des pièces de rechange. Je mesure tout l'intérêt de ces produits qui sont des aides à la préparation et la réalisation des interventions, et s'adressent aussi bien à un primo-intervenant qu'à une personne plus expérimentée.

En conclusion, le processus d'intégration des agents nouvellement recrutés est de qualité. Le programme de travail des prochaines années et la participation du groupe EDF à la relance du nucléaire dans le monde demandent de constituer des forces aguerries rapidement en ingénierie et en exploitation. **La priorité donnée à la formation est à réévaluer** pour disposer de formateurs en nombre et en qualité, et de simulateurs adaptés aux besoins.



UNE INGENIERIE NUCLEAIRE INTEGREE

La force de l'ingénierie nucléaire d'EDF réside dans la proximité de la conception et de l'exploitation. L'ingénierie nucléaire continue à s'adapter pour répondre aux enjeux du parc et à ses clients, mais elle doit garder le chantier de Flamanville 3 en première priorité. Les ingénieries nationales de haut niveau doivent être préservées de trop de sollicitations et de la baisse de leurs compétences.

EDF, architecte ensemble de son parc nucléaire, s'est doté d'une ingénierie nucléaire puissante, couvrant à la fois la conception, l'exploitation et le démantèlement. On la retrouve dans les divisions de la DPI comme la DIN, la DPN et la DCN, mais aussi dans des départements des Etudes et Recherches. De plus en plus ouverte sur l'international, cette ingénierie, qui a été l'architecte du parc actuel, doit aujourd'hui en assurer le service après vente tout en concevant et en construisant de nouveaux réacteurs, dans un tissu industriel de plus en plus mondialisé, et dans un environnement réglementaire, économique et sociétal contraignant. Elle se mobilise sur des projets à forts enjeux, comme la durée de fonctionnement ou la maintenance de gros composants.

Si la performance au quotidien est dans les mains des exploitants qui s'appuient sur une ingénierie locale positionnée au plus près du terrain et des installations, la qualité du soutien que les CNPE reçoivent des ingénieries nationales de la DIN, de la DPN ou de la DCN est déterminante.

Une ingénierie puissante.

J'ai à plusieurs reprises souligné la valeur ajoutée de **cette ingénierie positionnée en référent technique et en force d'expertise**, et le bénéfice réel que l'on peut tirer du rapprochement de la conception et de l'exploitation pour un vaste parc de réacteurs. Le processus IOP⁴² a créé de nouveaux modes d'interactions DIN-DPN visant à accroître l'efficacité de l'ingénierie de conception et à la rapprocher davantage de l'exploitation du parc et de son retour d'expérience. **L'ingénierie nucléaire d'EDF est une ingénierie de maître d'ouvrage et de spécificateurs**. Sa force réside dans le fait qu'elle possède le retour d'expérience des installations qu'elle a elle-même construites. C'est ce qui la différencie des constructeurs qui n'ont pas systématiquement accès au retour d'expérience de leurs fournisseurs et des ingénieries d'autres exploitants, qui n'ont pas construit leurs installations.

Une nouvelle direction de la DIN a été mise en place au premier semestre 2010, organisée en trois domaines : le développement des performances du parc dans la durée, le pilotage des projets EPR, la maîtrise technique et industrielle pour concevoir et réaliser l'élargissement d'une offre de réacteurs sûrs. Outre qu'une reconfiguration des missions et des organisations d'une division est momentanément source de flou, préjudiciable à l'efficacité et donc à la sûreté, cette réorganisation de la DIN en trois grands pôles ne doit pas créer ailleurs, au sein de la DIN elle-même, une distance que le projet IOP s'efforçait de combler entre les concepteurs et l'exploitant.

Au moment où l'on attend de l'ingénierie nucléaire d'EDF qu'elle assure pleinement son rôle d'architecte ensemblier dans les projets de demain, il me semble important de garder toujours présent à l'esprit **le risque de voir une partie de l'ingénierie, en l'occurrence le « nouveau nucléaire », s'éloigner du parc en exploitation** et du coup ne plus se nourrir de son vécu. Je considère que ce positionnement serait préjudiciable à EDF tant pour l'exploitation de son parc que pour son ingénierie elle-même.

Une ingénierie de construction

Dans mon précédent rapport, je notais que l'ingénierie avait su relever le défi de l'appui à un parc de 58 tranches en mobilisant et en organisant ses forces dans le cadre du projet IOP. Aujourd'hui avec le renouveau du nucléaire, dont EDF veut être un acteur de premier rang, de nouveaux défis apparaissent. **Son ingénierie de construction doit être multiprojets, multiclients, flexible, et en capacité d'intervenir avec pertinence sur le champ international.**

Une ingénierie qui s'adapte.

La DIN s'est organisée pour répondre à ces enjeux. Son organisation m'a été présentée par la nouvelle équipe. Je me suis rendu à Montrouge au CNEN⁴³, à Londres dans la branche NNB⁴⁴ d'EDF Energy, à Taishan en Chine chez TNPJVC⁴⁵, et à Baltimore chez UNE pour rencontrer les équipes du Groupe chargées des nouveaux projets. L'activité « projets neufs » de la DIN devient aujourd'hui **une activité au service de « sociétés de projets »** qui évoluent dans des environnements qui leur sont propres et différents de la France. J'observe que les responsabilités de chacun sont aujourd'hui claires, que ce soit entre le CNEN en France et les équipes à l'étranger (Royaume-Uni, Chine...) ou entre les bureaux d'études et les chantiers. Je tiens à souligner que partout je rencontre des équipes motivées, adhérant totalement aux organisations en place.

Même s'il n'est pas le seul, le projet EPR au Royaume-Uni illustre parfaitement cette nouvelle répartition des responsabilités entre NNB, maître d'ouvrage propriétaire exploitant des EPR anglais, et l'équipe projet basée au CNEN assurant le back office des études. Si les compétences d'ingénierie de NNB à Londres doivent encore progresser pour prendre le statut d'« Intelligent Customer » (cf. chapitre 13) réclamé par l'Autorité de sûreté anglaise, je suis optimiste quant au résultat.

⁴² Ingénierie OPérationnelle.

⁴³ Centre national d'équipement nucléaire.

⁴⁴ Nuclear New Build.

⁴⁵ Joint-venture entre la compagnie chinoise CGNPC (70%) et EDF (30%).

Flamanville 3, une priorité.

Je ne peux pas parler des projets neufs sans insister sur l'importance du bon déroulement du chantier de Flamanville 3 pour la réussite des autres projets EPR d'EDF à l'étranger. C'est en effet **la réussite du démarrage de cet EPR**, en accord avec les exigences de sûreté qui est la condition nécessaire, mais pas suffisante, du succès de ces autres projets. J'attire particulièrement l'attention sur ce point car devant la multiplication des projets, il faut absolument **veiller à ne pas disperser les ressources** sur trop de sujets à la fois tant que sa mise en service n'est pas assurée.

Je note aussi la mise en place par la DIN d'un **projet REX de la construction et du démarrage des nouveaux réacteurs**, destiné à capitaliser les méthodes et les solutions de tous les projets EPR en cours. J'appuie cette initiative car EDF et ses partenaires étrangers ont certainement beaucoup à apprendre de la comparaison des organisations et des méthodes de travail. Il faut, à mon sens, ne pas limiter ce projet aux seuls réacteurs EPR d'EDF mais s'efforcer de l'étendre à tous les chantiers EPR existants ou à venir ainsi qu'aux tranches en exploitation qui utilisent des technologies similaires (cf. la technologie des Konvoi allemands).

L'ingénierie pour le parc en exploitation

Je me suis rendu cette année dans trois centres d'ingénierie dont la première mission est l'appui au parc en exploitation.

A la DIN, le CIPN⁴⁶ est responsable, pour la partie nucléaire, des études et réalisations des modifications, et des remplacements des gros matériels dans les CNPE. Il assure aussi en temps réel la mission d'appui à l'exploitant, dans la constitution des dossiers pour l'ASN et dans la mise au point de solutions suite à des incidents.

Je suis frappé par toutes les disciplines d'ingénierie nucléaire présentes sur ce centre : neutronique, thermo-hydraulique, hydraulique, mécanique, informatique industrielle, génie civil. Plus importante unité de la DIN avec environ 1 200 personnes (dont 70 % de cadres), ses moyens sont en forte croissance. Ses compétences sont de plus en plus sollicitées, notamment pour l'instruction des dossiers visant à retrouver une meilleure disponibilité.

A la DPN, ce sont l'UNIE et l'UTO⁴⁷ qui, chacune dans son domaine, contribuent à l'ingénierie du parc. Sur son champ d'activité, l'UNIE rassemble des compétences d'analyses, d'études et d'expertises pointues. Je suis impressionné par sa capacité d'adaptation et de mobilisation, qu'il s'agisse de la mise en place d'un pôle de compétences pointues dédié aux GV ou du traitement au fil de l'eau des permanences parc (cf. chapitre 2).

Je regrette toutefois que **l'appui de long terme à un site en difficulté**, qui m'a été présenté et dont je salue l'efficacité, **reste encore une activité exceptionnelle par manque de moyens**.

L'UTO, pour sa part, fait cohabiter, pour les besoins du parc, des activités très disparates qui vont de la qualification de fournisseurs à la gestion des déchets en passant par la gestion des pièces de rechange et la qualification des matériels. La maîtrise de sa charge de travail est problématique tant les commandites sont diverses et nombreuses et les exigences fortes. Le dynamisme et la motivation des équipes n'en restent pas moins présents.

Je mesure bien toute **la puissance d'une telle chaîne d'ingénierie** au service du parc, particulièrement la valeur ajoutée des centres d'ingénierie entièrement dédiés à sa performance. **Aucun exploitant au monde ne possède cette force de frappe.**

Toutefois, je relève que, dans le passé, l'efficacité d'un tel dispositif est restée assez relative en regard des résultats du parc, non pour des raisons de compétences mais parce les nombreuses interfaces de cette ingénierie d'appui au parc peuvent être un frein pour faire ressortir vers les décideurs les situations à risques. Une vigilance toute particulière est à maintenir sur ce point.

⁴⁶ Centre d'Ingénierie pour le Parc Nucléaire.

⁴⁷ Unité Technique Opérationnelle.

Une ingénierie nationale trop sollicitée.

Lors de mon passage dans les centres d'ingénierie, j'ai une nouvelle fois découvert, des équipes fortement chargées. Les commandites sont très nombreuses et lourdes. Je m'étonne de la remontée permanente de demandes provenant des sites et **je m'interroge sur la capacité des ingénieries locales** à maîtriser leur outil de production ainsi qu'à prendre en charge certaines opérations que l'on

peut juger classiques et répétitives. Le rôle de l'ingénierie locale d'exploitation dans les CNPE n'est-il pas avant tout de s'approprier pleinement le quotidien de l'exploitation ? C'est-à-dire d'être en mesure de mieux détecter et de mieux caractériser ce qui arrive en temps réel sur les installations pour pouvoir décider en connaissance de cause soit d'un traitement local, soit d'un appel aux puissances, mais déjà très chargées, ingénieries nationales.

Des forces d'ingénierie rares sont trop mobilisées sur des dossiers qui ne le justifient pas toujours, avec le risque de voir certains autres dossiers à enjeu prendre du retard.

Une ingénierie de haut niveau

Le SEPTEN sur tous les fronts.

A plusieurs reprises, je me suis étonné que ce centre d'ingénierie chargé de la doctrine, des méthodes et des outils de conception se retrouve aussi souvent en première ligne sur de nombreux dossiers. Fournisseur de référence, y compris pour comparer les nouveaux designs, et d'études, impliqué de l'amont à l'aval de l'exploitation, le SEPTEN est plus que jamais sollicité pour l'appui en temps réel au parc. Pour réguler sa charge de travail et se ménager du temps pour les dossiers à plus long terme, le SEPTEN créé un système de clarification et de priorisation des commandites. Pour autant, sa charge de travail imprévue tourne toujours autour de 20 % par an. J'attire l'attention sur ce niveau élevé de demandes fortuites pour une unité qui devrait être principalement orientée sur la préparation du futur, à moyen et à long terme.

Je voudrais citer ici deux dossiers qui illustrent clairement cette mission d'ingénierie industrielle et technique de haut niveau, tournée vers l'avenir. Ils me semblent exemplaires de ce point de vue.

La gestion des marges de sûreté

Il s'agit là d'**une approche patrimoniale**. Les centres d'ingénierie sont les gardiens des marges de la performance de sûreté. Ils doivent s'assurer de la bonne gestion de celles-ci tout au long de la durée de vie des tranches. Pour le compte de l'ingénierie du parc, le SEPTEN porte la responsabilité globale de l'identification et de l'affectation des marges, en particulier celles de la démonstration de sûreté. Ce travail est indispensable, dès lors que les programmes de travail des prochaines années pour la préparation des visites décennales conduisent à lancer simultanément de nombreux projets. Le SEPTEN assure ainsi un rôle essentiel. Je salue donc la mise en place de ce projet et le début de ses travaux pour mieux maîtriser les marges de sûreté. Il me paraît exemplaire à plus d'un titre. C'est un travail exigeant qui va monopoliser les compétences de nombreux acteurs de l'ingénierie, déjà fortement sollicités par ailleurs. C'est aussi **un travail de capitalisation des savoirs, fort utile** avant le départ des plus anciens.

Le renforcement des capacités d'études

Ce projet vise à donner à EDF les moyens de réaliser lui-même les études indispensables à la démonstration de sûreté, par exemple l'installation d'un nouveau composant ou le passage à une nouvelle gestion du combustible. Après avoir acheté à AREVA le droit d'usage des données et des outils de calcul du dimensionnement, EDF se met ainsi en situation d'en maîtriser complètement l'utilisation et de porter seul devant l'Autorité de sûreté les analyses de sûreté. Même si, aujourd'hui, cet exercice n'a été fait que pour un nombre encore limité de situations, le projet avance avec l'aide de la R&D.

Avec la taille du parc d'EDF, je comprends l'intérêt d'un tel projet visant à mettre l'entreprise en capacité d'assumer seule et complètement sa responsabilité d'exploitant nucléaire.

Les compétences de l'ingénierie

Bien que, dans ce rapport, le chapitre 5 soit consacré aux compétences, je veux rappeler ici l'importance de celles-ci pour l'ingénierie. Dans une ingénierie, l'enjeu n'est pas seulement d'avoir plus de ressources, il faut aussi **avoir les bonnes compétences au bon moment et au bon endroit**. Je note aujourd'hui que l'ingénierie est sur plusieurs fronts à la fois et que ceux-ci vont durer, voire s'étendre, dans les années à venir. Les recrutements des dernières années, dont je me félicite, augmentent le potentiel de l'ingénierie mais **le creux de génération, issu du passé, reste présent**.

Dans les centres d'ingénierie visités, les équipes sont bien jeunes et je ne peux qu'encourager toutes les démarches visant à recruter et à intégrer des personnes dotées d'une expérience significative (15 ans au moins). Le recul de l'âge de départ à la retraite permet de profiter durant quelques années encore de compétences seniors dont je considère qu'elles devraient être presque exclusivement dédiées à la transmission de leurs savoirs avant toute position managériale.

En conclusion, face aux enjeux qui attendent le groupe EDF dans la production comme dans le renouveau du nucléaire, **l'ingénierie intégrée d'EDF**, adossée à un parc, **est un atout important**. Il faut garder la proximité entre l'ingénierie d'appui au parc et l'ingénierie de construction neuve, réduire les interfaces, préserver les compétences en veillant à **ne pas trop exposer les ressources rares**, tant les sollicitations sont nombreuses.



LA SURETE ET « BUSINESS EFFICIENCY »

La « business efficiency » est consubstantielle de la sûreté. Elle s'appuie sur une capacité à mobiliser vers un objectif commun, sur l'utilisation d'indicateurs pertinents pour mesurer les progrès et se comparer, et sur une approche globale des risques et de la performance.

Depuis quelques années, lors de rencontres avec des opérateurs nucléaires européens et internationaux, le concept de « business efficiency » m'est cité. Devant l'intérêt du concept, je prends donc l'initiative d'aborder ce sujet pour la première fois dans un rapport IGSN.

J'ai observé ce concept dans certaines unités d'EDF-SA, chez EDF Energy, CENG, DNMC⁴⁸ et chez d'autres opérateurs. Il embrasse un domaine beaucoup plus large que celui largement investi par EDF, sous l'appellation Excellence Opérationnelle, et par la DPN, sous l'appellation Sûreté-Productivité, et concerne des aspects culturels et managériaux.

La sûreté est
bonne
pour le business.

Une unité peut avoir une installation bien conçue et en bon état, un personnel bien qualifié, des processus logiques et ne pas obtenir les résultats escomptés de performance globale, y compris pour les aspects sûreté. Ce qui manque alors est **la mise en synergie optimale des ressources humaines et des méthodes vers un objectif partagé.**

⁴⁸ Daya-Bay Nuclear operation and Management Company.

Je souligne que le débat et les idées forces de ce concept sont vertueux, ils laissent toujours une priorité absolue à la sûreté dès que celle-ci est challengée par la disponibilité.

Les aspects sémantique et culturel

Pour les exploitants nucléaires français, le mot **business** est souvent considéré comme un « mot incongru » lorsqu'il est associé à la sûreté ! Business en France est très connoté finance, donc assez suspect s'agissant de choses aussi sérieuses que les fondements de la sûreté. La crise économique a renforcé cette appréhension bien au-delà de la France. Le mot **efficiency** est un peu moins suspect, il s'agit là littéralement d'efficacité. Un doute peut s'installer si celle-ci conduit à abaisser le niveau de la sûreté.

En résumé, ces deux termes peuvent paraître inquiétants s'ils ne sont pas, dans notre culture française, exprimés et concrétisés par des concepts simples, compréhensibles, clairs, **au service de la sûreté nucléaire, tout en restant au bénéfice de l'entreprise, de ses clients et de ses actionnaires.**

Quatre facteurs clés pour construire la business efficiency

Leadership, alignment, motivation et reconnaissance

Le **leadership** représente la capacité d'un chef ou d'une équipe à **mobiliser, motiver le collectif vers un objectif partagé**, et **l'alignment** celle d'organiser la démarche pour faire en sorte que **chacun individuellement apporte sa contribution pour atteindre cet objectif commun**. Alors, chacun à chaque niveau de contribution, du terrain à la direction, connaît sa contribution individuelle et dans quelle mesure elle complète l'action des autres parties prenantes. Le concept reste toujours pertinent lorsque **l'on inclut d'autres acteurs comme les fournisseurs, les entreprises prestataires, les autorités de sûreté et leurs appuis**, et bien d'autres encore.

Une bonne performance de sûreté ne demande pas seulement de bons **exploitants**, du bon **matériel**, de bons **processus**, ils doivent tous tendre énergiquement vers le bon objectif.

Dans ce cas, le moteur de l'alignment est le leadership. J'observe qu'alors les exploitants, les entreprises prestataires, les concepteurs sont animés d'un « **esprit positif** » **pour exprimer leur compétence, leur savoir-faire, leur expérience et leur intelligence des situations**. Si le déclencheur est une motivation forte, celle-ci doit s'accompagner de signes de reconnaissance individuels et collectifs, y compris en termes contractuels.

Ce développement est universel, il s'applique à tous les secteurs d'activité.

Lors de mes visites dans des centres de production nucléaire et dans les services support, à l'étranger et en France, j'ai constaté que les démarches de progrès sont les plus dynamiques, les plus sûres et les mieux organisées, quand elles mettent en évidence de très bons leadership et alignment. **Un bon climat ainsi que des conditions de travail appropriées sont mis en place pour que le potentiel de chacun puisse s'exprimer et soit reconnu.**

Rechercher
des solutions
convergentes.

J'observe une telle situation par exemple au Royaume-Uni, avec la mise en place d'un **protocole avec l'Autorité de sûreté nucléaire** (cf. chapitre 13). Chacun fait l'effort de se comporter de façon constructive afin de converger vers des solutions acceptables pour des problèmes souvent techniques et complexes. Cela conduit par exemple à développer des capacités d'échange et d'écoute chez des experts techniques de haut niveau et à éviter ainsi les « guerres de position ».

Un autre exemple est fourni dans la façon de construire le business plan. La vision et les objectifs stratégiques sont définis puis déclinés à chaque niveau de contribution, du collectif jusqu'à l'acteur individuel. Les objectifs sont étroitement liés au système de motivation et de reconnaissance.

Enfin, je mesure le chemin parcouru avec les entreprises prestataires : aujourd'hui, les contrats prévoient des bonus quand **les objectifs de sûreté, de radioprotection et de production sont respectés, voire dépassés.**

Des indicateurs pertinents

Je remarque dans les unités performantes en termes de sûreté et de disponibilité que les agents expliquent spontanément le niveau de performance de leur entité en citant des indicateurs et les tendances. Ces unités les utilisent **pour mettre en évidence des écarts, les peser, pour motiver les agents et fêter les succès**. La performance est rendue visible et mesurable pour que chacun, le public y compris, ait confiance dans la globalité des activités. Une vision d'ensemble est construite en élargissant le panel des indicateurs pour mesurer la robustesse de la sûreté.

Avoir
suffisamment
d'indicateurs.

Chaque nouvelle initiative, à tous niveaux, n'est pas lancée seulement avec les objectifs à atteindre, mais aussi avec les indicateurs de mesure des progrès accomplis. Il existe des indicateurs en lien direct avec la sûreté, comme la disponibilité des systèmes de sauvegarde, la dose collective, qui sont alors exploités de manière positive.

Un coefficient
essentiel
pour la sûreté.

Le taux d'indisponibilité fortuite de toute fonction, y compris celle de la production de la tranche, est un excellent indicateur de tendance en matière de sûreté ; or il est souvent associé dans l'esprit des agents à la production et l'impact sûreté n'est souvent pas mis en exergue. Si l'on considère par exemple les arrêts fortuits des tranches, ils ont un effet qui va bien au-delà des aspects financiers, ils touchent bien souvent le « moral des troupes » ou encore l'état des installations.

Cet indicateur révèle les situations où les démarches de progrès sont insuffisantes pour éviter une défaillance, où les risques ne sont pas parfaitement compris, anticipés et mis sous contrôle.

Comprendre les risques et les mettre sous contrôle constitue une démarche de sûreté ; ces deux lignes de défense sont importantes pour la sûreté, même lorsque les matériels ne sont pas classifiés sûreté, car l'analyse des causes profondes montre souvent des défaillances dans les processus principaux du site, qui concernent la sûreté.

Ces quelques exemples montrent toute l'attention à apporter à des indicateurs qui, parfois, semblent être éloignés de la sûreté.

Une gestion globale des risques

L'efficacité industrielle, même dans le domaine du nucléaire suppose au-delà d'une maîtrise de la sûreté, une maîtrise des finances, des ressources humaines et des questions commerciales et techniques.

Il convient de **faire travailler ensemble les experts** maîtrisant les méthodes de l'approche probabiliste de sûreté nucléaire avec ceux maîtrisant la modélisation et l'analyse économique du marché de l'électricité. Cela permettrait de mieux comprendre et d'analyser les impacts des pertes de disponibilités éventuelles et notamment leurs effets sur l'outil de production, la sûreté et les coûts.

Voir large
et voir loin.

Ces analyses éclaireraient sur le long terme des scénarii différents pour limiter les conséquences des pertes de disponibilité en fixant les activités prioritaires et les ressources associées. Cette démarche conduirait à faire des renoncements et à s'assurer, par exemple, de la clôture d'un projet ou d'une affaire, avant la fin, quand il a déjà produit la majorité des bénéfices attendus.

Pour s'assurer du déroulement sans faille et efficace d'un grand projet ou d'un arrêt de tranche, il faut définir à l'avance les paramètres indispensables à sa bonne gestion. Il faut donc évaluer précisément le travail à réaliser, les besoins personnel qualifié et expérimenté, les processus d'organisation des chantiers et de contrôle de la sûreté ainsi que les outils et les équipements.

Etre
professionnel
prend du temps.

Je constate que cela n'est pas suffisamment le cas. **Les origines des problèmes se trouvent souvent** dans la phase de préparation en amont, **lors de l'identification des risques, de la détermination des besoins, du recrutement et de la formation**, en temps voulu, du personnel capable de vraiment relever le défi.

Quand on simule les coûts et les bénéfices des différentes options possibles, la vision globale s'impose. Par exemple, je vois **des avantages substantiels pour la sûreté**, en cas de modification d'une installation et de révision des procédures de conduite, **à réaliser l'entraînement sur un simulateur modifié simultanément**. Malheureusement, je constate que cette concordance n'est pas toujours réalisée.

Agir à temps.

Je tiens à signaler le risque de revoir à la baisse, pour **des raisons budgétaires de court terme**, les recherches engagées pour comprendre les mécanismes de dégradation des éléments principaux d'une installation (chaudières ou générateurs de vapeur). Apprécier les risques encourus selon la seule sensibilité financière peut conduire à une perte de disponibilité bien plus coûteuse mais aussi à des conséquences défavorables concernant les marges de sûreté.

Il en va de même pour **les retards dans les commandes et le remplacement de certains composants clés** tels que les transformateurs et les alternateurs. Les économies supposées réalisées sont largement effacées s'il y a une perte de production consécutive à des défaillances précoces. Elles ont, de plus, momentanément affaibli la défense en profondeur et la sûreté.

Cela ne signifie pas pour autant qu'aucun effort ne soit fait pour comprendre et prévenir les risques. Je constate que beaucoup d'initiatives sont prises en ce sens.

Un binôme
Techniciens
/ Financiers
efficace.

Un autre exemple a retenu mon attention : l'utilisation d'**analyses probabilistes des risques d'incendie** pour déterminer les options techniques et financières, puis hiérarchiser et planifier les programmes d'amélioration à de nombreux niveaux. Réalisé en coopération avec les assureurs, ce travail a permis de renégocier le montant financier des contrats d'assurance.

Dans cet exemple, **les concepts techniques et les risques ont été identifiés et valorisés en termes financiers et comptables**, ce qui a facilité et favorisé la communication entre les parties prenantes des disciplines concernées. Si une des parties pensait que certaines hypothèses n'étaient pas appropriées, il était facile de revoir le modèle et de réaliser une analyse plus fine, de façon à tendre vers une compréhension mutuelle.

Des processus efficaces

Aux chapitres 2 et 4 de ce rapport, je souligne que les compétences de l'ingénierie, de la formation et de certaines disciplines clés de la maintenance sont très sollicitées. La charge de travail de ces métiers est appelée à augmenter fortement dans les années à venir alors que se produira une vague de départs à la retraite d'agents expérimentés.

L'efficacité contribue toujours à une meilleure sûreté parce qu'elle présuppose l'existence de processus éprouvés et simples. A une époque où les compétences clés sont très sollicitées, **toute absence d'efficacité au niveau des processus risque de les limiter dans leur travail et dans leur approche des problématiques de sûreté**.

Avant d'évoquer un processus vertueux, je propose quelques exemples de processus, actuellement vulnérables, constatés en 2010.

La pénurie de formateurs expérimentés pour la rédaction des dossiers pédagogiques conduit à une perte d'efficacité momentanée des nouveaux formateurs.

La réelle difficulté résultant des rythmes de travail est accentuée sur le terrain par « un temps métal », c'est-à-dire réellement passé à accomplir le geste professionnel, faible dans certains métiers clés. Je note qu'EDF Energy, confronté aux mêmes difficultés, vient de lancer une démarche de progrès Value of Doing Work Programme (VoDW).

L'insuffisante maîtrise du taux d'indisponibilité fortuite dégrade les performances de production et risque aussi d'engendrer des exigences d'économies budgétaires et par la suite des reports de travaux.

Une spirale
vertueuse.

A contrario, des processus efficaces permettant de **maintenir un faible taux d'indisponibilité fortuite** vont généralement induire une « spirale vertueuse ». Lorsqu'un site fonctionne sans à-coups, plus de temps et d'efforts peuvent être consacrés à une bonne préparation pour être prêt à temps, en vue de futurs arrêts, de rénovations et de travaux de maintenance programmés.

Il existe des organismes et **une culture qui favorisent le partage d'expérience** sur la sûreté et de la radioprotection. En utilisant les réseaux de WANO, de l'INPO et de l'IAEA, et en participant aux inter-comparaisons, à des revues de pairs et à des missions de support technique, les opérateurs nucléaires bénéficient de l'appui des meilleurs professionnels de l'industrie, s'ils le souhaitent. Je suggère de poursuivre ces pratiques d'échanges.

En conclusion, les entités où chacun tire dans la même direction sont les plus performantes et les plus sûres. Les indicateurs, les analyses de risques et la construction des scénarii favorisent une bonne communication entre les métiers et les parties prenantes. Des processus efficaces et productifs réduisent les facteurs d'indisponibilité au sens large et concourent tous à une activité industrielle durable et sûre. Ce contexte favorise la création de spirales vertueuses.



LES ACTEURS DE LA SANTE

8

Les services médicaux sont très impliqués dans la maîtrise des risques et dans l'application de l'accord « prévenir les risques psychosociaux et améliorer la qualité de vie au travail ». La qualité de vie et la santé au travail participent, à leur niveau, à la performance de sûreté. La coopération des médecins avec les équipes de direction progresse.

L'année dernière, j'ai souligné l'importance du rôle des médecins, tant la corrélation est forte entre sûreté, radioprotection, qualité de vie au travail et santé. Dans les unités nucléaires, **la qualité de la médecine du travail EDF est enviée** en cette période de manque de médecins du travail au plan national.

Je continue de rencontrer l'ensemble des structures médicales, notamment les médecins dont je rappelle qu'ils possèdent tous la spécificité d'être diplômés dans le domaine nucléaire.

Les équipes médicales et leur environnement

Lors de mes visites cette année, je constate que **les relations** entre les services médicaux et les équipes de direction des CNPE **sont bonnes**. Je trouve des directeurs d'unités à l'écoute de leurs médecins.

La direction du parc nucléaire a donné tout récemment un signe fort de l'importance qu'elle accorde aux services de santé au travail des centrales, en organisant une matinée d'échanges entre la direction et les médecins des sites.

Acteurs de cohésion sociale.

Les médecins savent apprécier la santé et le bien-être au travail sur leur site. Ils **sont des acteurs de la cohésion sociale** du site et peuvent jouer le rôle de modérateur en cas de crise. Suite à quelques événements traumatisants, l'expérience montre qu'associer des médecins du site et/ou de l'organisation nationale, pour prendre en charge les équipes concernées, s'est avéré très utile.

De manière plus générale, je salue **la mise en place de groupes multidisciplinaires**, où de « véritables » échanges peuvent avoir lieu entre les managers, l'équipe médicale et les représentants du personnel, pour y traiter, entre autres, des aspects psychosociaux de façon dépassionnée. Ces commissions n'empêchent pas une participation occasionnelle d'un médecin aux réunions de direction des sites, quand les sujets abordés s'y prêtent. J'y reste attaché.

Par ailleurs, je note que, dans les sites visités cette année, le recrutement et le gréement en personnel infirmier ont toujours été assurés en nombre et en qualité, sans trop de difficulté.

La maîtrise des risques

Les différents risques d'atteinte à la santé des intervenants sont bien identifiés. Je me félicite que les comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) veillent à la non-banalisation de ces risques.

Toutefois, quand je relève que sur certains sites, **plus d'une vingtaine de réunions de CHSCT sont appelées par an**, je crains que l'on obtienne l'effet inverse de celui recherché et qu'une banalisation s'installe. J'ai perçu une démobilitation des acteurs, aussi bien représentants du personnel que médecins, cela ne va pas dans l'intérêt de la sécurité, ni de la sûreté.

La sécurité au travail

Un progrès s'impose.

Depuis 2003, le nombre d'accidents du travail avec arrêt (y compris les prestataires) sur les installations du parc a été réduit de moitié. Pour autant, des progrès restent à faire : une comparaison avec ce que je constate outre-Manche, montre que nous avons encore une marge de progrès. **Certains CNPE m'avouent n'être pas assez exigeants.** Je note pour la première fois, sur un site visité cette année, la systématisation du message sécurité avant chaque réunion, habitude empruntée à EDF Energy. Sur le chantier de l'EPR, les progrès sont continus, même si les objectifs relativement ambitieux ne sont pas atteints. C'est le résultat d'une implication forte de la direction de l'Aménagement et d'un bon partage des enjeux avec les entreprises prestataires.

Je tiens à souligner l'aboutissement de deux initiatives. La première concerne **la mise à disposition d'un nouveau logiciel pour l'estimation des risques chaleur.** C'est une avancée, notamment pour les travaux dans le bâtiment réacteur, tranche en marche ou au début des arrêts de tranche. Ce logiciel a été mis au point par une équipe mixte, médecins du travail et ingénieurs.

La deuxième touche à la généralisation du port d'un casque avec protection oculaire intégrée, décidée par la DPN. Il devrait limiter le nombre d'incidents oculaires en augmentation sensible sur le parc. Trop souvent, j'observe des écarts dans le port des moyens individuels de protection.

Dans les centrales américaines visitées, de tels écarts sont devenus culturellement impossibles, la tolérance aux écarts étant nulle de la part des managers. Il faut donc continuer à **affirmer des standards** que l'on pourra ensuite faire respecter sur les sites.

Les addictions

Depuis plusieurs années, des mesures sont prises pour interdire l'alcool et les stupéfiants sur les sites et pour limiter les addictions. Les sites sont sensibilisés et la prescription de la direction de la DPN ne pose pas de difficultés particulières d'application : **les contrôles inopinés d'alcoolémie se développent progressivement et sont acceptés.** En revanche, dans le domaine des stupéfiants, les choses me semblent plus disparates entre les sites, et laissées à la seule appréciation du médecin. C'est une difficulté pour la direction.

Je note qu'aux Etats-Unis, par exemple, l'accès non accompagné sur le site, de quelque agent que ce soit, est soumis aux prescriptions gouvernementales qui imposent un suivi « fitness-for-duty », c'est-à-dire, entre autres, un contrôle régulier de la consommation d'alcool ou de stupéfiants.

Face à la montée des addictions dans notre société, c'est un thème qui mérite d'être travaillé en pluridisciplinarité, dans le cadre de la qualité de vie au travail. Aujourd'hui, la qualité du recrutement reste une des seules préventions, mais est-ce suffisant, notamment pour des postes de sécurité ? Je m'interroge également sur les dispositions à prendre pour les agents prestataires qui interviennent sur les sites. Je note que **l'entreprise devrait disposer d'une directive simple, claire et connue** dans ce domaine, validée par l'ensemble des acteurs du dialogue social et appliquée avec plus de détermination par tous les sites. J'observe une situation beaucoup plus « carrée » sur les sites d'EDF Energy.

Le document unique

Des risques
à identifier
partout.

Le décret du 5 novembre 2001 a introduit dans le Code du travail une disposition réglementaire destinée à formaliser l'évaluation des risques qui constitue une étape fondamentale des démarches de prévention : les résultats de cette évaluation doivent être transcrits dans un « **document unique** ». Ce document, en regroupant sur un seul support les données issues de l'analyse des risques, doit favoriser la cohérence, la lisibilité et le suivi de la démarche de l'entreprise. Cette obligation s'inscrit dans le cadre de la responsabilité du chef d'unité et c'est l'un des principes généraux de la prévention. Toutes les unités ont renseigné ce document avec une évaluation des risques professionnels. La prise en compte des risques psychosociaux reste hétérogène selon les unités. **Je suggère qu'un suivi soit fait sur cet aspect de l'évaluation des risques.**

La qualité de vie au travail

Une valeur à
faire fructifier.

La qualité de vie est une demande de plus en plus pressante de la société. Je note qu'EDF s'y engage par l'attention portée à ses salariés et à leur développement personnel.

Depuis 2003, EDF inscrit la prévention des risques psychosociaux comme priorité de sa politique de Santé Sécurité. Pour faciliter le déploiement de la démarche Qualité de vie et Santé au travail, des appuis sont mis à disposition des unités. J'ai constaté des sites plus en avance que d'autres, comme Tricastin, Chooz et Flamanville 3, pour ceux visités récemment. Comme le disent les experts, **c'est au plus près du terrain, de la réalité du travail, que la qualité de vie au travail se développe et se concrétise.** C'est là qu'apparaissent les dysfonctionnements et c'est là qu'il faut les corriger et les anticiper. C'est, à mon avis, une des clés de la fidélisation des salariés.

Un accord d'entreprise « Prévenir les risques psychosociaux et améliorer la qualité de vie au travail » a été signé en 2010. Il prévoit le partage d'expériences et de pratiques, l'implication managériale et la formation des acteurs, ainsi que, dans les six mois, l'élaboration de plans d'actions concertés avec les représentants du personnel. Je note que les CHSCT doivent être formés ainsi que les équipes de direction, ce qui devrait dynamiser l'action des groupes pluridisciplinaires, piliers de l'animation de la démarche « Améliorer la qualité de vie », poursuivie par les unités.

Pour moi, **la sûreté a tout à gagner à avoir des agents d'un site nucléaire « bien dans leur tête ».** La médiatisation récente sur ces sujets ne fait que renforcer ma conviction. Je note le rôle de baromètre social joué par les équipes médicales. Il permet, via un dialogue avec la direction notamment, d'agir de façon préventive, même si l'échange direct des salariés avec leur management reste un point capital.

Les facteurs de risques

J'observe plusieurs facteurs de risques pouvant peser sur la santé des salariés. D'abord la difficulté à appréhender les orientations de l'entreprise pour ce qui les concerne personnellement : les agents ont besoin de savoir quel cap est pris. Il y a aussi les difficultés inhérentes aux organisations : il faut veiller à ne pas multiplier les strates et les interfaces, qui peuvent donner un sentiment d'isolement ou de non-

écoute. L'incertitude sur le devenir de certains métiers et sur les évolutions des parcours professionnels génère également des inquiétudes. C'est particulièrement le cas pour les métiers de la maintenance, en évolution ces dernières années. Enfin, je citerai un cadre de travail plus contraint par la performance demandée, notamment pour les arrêts de tranche, et par la réduction des marges de manœuvre. La décentralisation amorcée cette année et la qualité managériale doivent permettre d'y répondre, pour autant que les équipes y soient préparées.

La pandémie grippale

La pandémie grippale de l'hiver dernier a fait l'objet d'une gestion opérationnelle, comme dans les autres grandes sociétés. Un an après cette crise, je tiens à souligner l'appui apporté aux directions par les médecins.

Je retiens également que la doctrine d'emploi des masques n'est toujours pas précisée par les autorités sanitaires.

En conclusion, travailler sur un site nucléaire requiert des services médicaux de grande qualité. J'ai rencontré **des acteurs motivés, notamment en radioprotection**, des médecins impliqués dans l'opérationnel et je note un engagement des directions dans la qualité de vie au travail.



L'EPR DE FLAMANVILLE

Le chantier tourne à plein régime et les premiers montages mécaniques et électriques ont commencé. L'annonce du nouveau planning de démarrage a redynamisé les équipes. Le futur exploitant prépare le démarrage et forme ses équipes sur les simulateurs et chez les constructeurs.

Comme je le dis dans mon dernier rapport, participer à la relance du nucléaire en construisant des réacteurs EPR est à la fois ambitieux et motivant. Dans de nombreux domaines, il faut retrouver et développer du savoir-faire, réapprendre et innover pour maîtriser ces projets complexes. **L'EPR fait l'objet de nombreuses innovations.** De nombreux composants et systèmes habituels sur le parc sont notablement transformés ou sont nouveaux.

Cet apprentissage, associé à un accroissement des exigences, ne se fait pas sans difficulté et se concrétise par un décalage de 2 ans de la mise en service. Ce retard est tout relatif, si l'on se place dans une perspective de 60 ans d'exploitation. L'annonce d'un nouveau calendrier a redonné aux équipes moral et volonté de réussir, même si certains jeunes cadres s'interrogent néanmoins à propos de l'impact de ce décalage sur leur parcours professionnel.

Je me réjouis de cette dynamique retrouvée, car je suis convaincu qu'elle contribue à la qualité des réalisations, dont dépendent la sûreté, la radioprotection et la sécurité de Flamanville 3.

L'ingénierie du projet Flamanville 3

Les équipes chargées des études sont parties prenantes de la réussite de ce nouveau planning. De nombreuses notes restent à fournir à l'Autorité de sûreté jusqu'au dépôt officiel du dossier de demande de mise en service. Un programme de travail est établi et partagé avec elle. Même si des points comme les études d'accidents nécessitent des compléments, le dossier de demande d'autorisation de mise en service est en bonne voie.

Le CNEN⁴⁹, maître d'ouvrage

Les études en première ligne.

En me rendant au CNEN, je mesure combien l'organisation de l'unité a évolué depuis un an et je m'en félicite. Les positions et les responsabilités des pilotes de projets et des métiers sont mieux établies.

Depuis la relance du nucléaire, EDF investit sur les hommes, mais n'a souvent pas assez fait le retour d'expérience des méthodes de travail des bureaux d'études du projet EPR, pas toujours adaptées au contexte actuel, surtout dans sa dimension internationale.

Aujourd'hui, le retour d'expérience du projet Flamanville, de son organisation, de ses méthodes, de ses interfaces avec l'externe est en cours, piloté par le directeur sûreté qualité de l'unité. Il produit ses premiers résultats en particulier dans **la redéfinition des responsabilités entre le CNEN** architecte ensemblier chargé des études de niveau 1, **SOFINEL** bureau d'ingénierie fournisseurs des études de niveau 2 **et les constructeurs** responsables des études de détail de niveau 3. Ce repositionnement des acteurs dans la chaîne des études est complété par **un renforcement de la surveillance des études** de niveau 2 par l'architecte ensemblier.

En 2010, environ 200 ingénieurs sont arrivés au CNEN, dont la moitié embauchés à l'extérieur. **Suivant les départements, entre 30 et 50 % des agents ont moins de 5 ans d'ancienneté.** De telles proportions posent la question de la pérennité de la compétence dans chaque équipe.

Un besoin fort d'encadrement.

Dans cette situation, l'insuffisance d'équipes expérimentées d'encadrement risque de devenir **un frein à la montée en puissance de l'ingénierie du nouveau nucléaire.** Pour remédier à ces difficultés, la direction de l'unité a investi sur les méthodes et les processus, rétabli l'équilibre entre les métiers et les projets, développé des compétences clés en commun avec SOFINEL. Toutes ces actions vont dans la bonne direction et sont bien comprises des équipes sur place. Je note une grande motivation de tous les agents rencontrés.

À plusieurs reprises, lors de mes rencontres, mes interlocuteurs d'EDF comme les responsables des entreprises du chantier se sont inquiétés de l'absence d'un planning chantier remis à jour et disponible sur le terrain. A l'heure où débutent les premiers montages mécaniques et électriques, où les travaux de génie civil et de mise en propreté ne sont pas encore terminés, cette absence, ou même ce retard dans la diffusion du planning chantier, me semble aller à l'encontre d'une bonne organisation et d'une bonne qualité des réalisations. En fin d'année, **le planning du chantier** a été diffusé aux fournisseurs du chantier et sa mise à jour figure comme **une tâche prioritaire pour le projet.**

Ma visite du chantier

Je me suis encore rendu cette année sur le chantier de Flamanville 3. J'ai rencontré les équipes EDF de la DIN et de la DPN, ainsi que des représentants des entreprises. Tous me disent combien ils sont fiers de travailler sur ce chantier et attachés à sa réussite.

⁴⁹ Centre National d'Équipement Nucléaire.

Sur place, **l'avancement du chantier est visible** et les équipes d'intervention sur le terrain sont nombreuses. **Il est toujours très bien tenu et rangé**, les cheminements clairement délimités. On ne voit pas de dégradation ni de graffiti, les messages sur la qualité et sécurité sont présents, sans être banalisés. J'observe partout des rapports conviviaux et respectueux entre agents EDF et prestataires. Il en ressort une impression de travail dans la sérénité, propice à une bonne qualité de la construction.

Les premiers montages des systèmes auxiliaires

Une ruche en pleine activité.

La direction du site a décidé de commencer les premiers montages mécaniques et électriques bien que de nombreux locaux soient encore en phase de génie civil. Cela engendre beaucoup d'interfaces et nécessite un travail important de mise en propreté préalable et de maintien de celle-ci, mais j'y vois un double intérêt. Tout d'abord, les montages, qui pourraient retarder l'avancement du chantier, sont anticipés en profitant du grèvement en personnel déjà réalisé par certaines entreprises. Ensuite, ces entreprises de montages électrique et mécanique testent leurs organisations et leurs procédures.

Des montages bien surveillés.

Dans le même temps, l'Aménagement EDF, maître d'œuvre du chantier, met en place ses équipes de surveillance qui s'aguerrissent sur ces premiers montages encore en nombre limité. Ces équipes sont à la fois des lignes de défense vis-à-vis d'éventuels écarts, mais aussi de conseil auprès des entreprises pour qu'elles arrivent au niveau attendu. **La consigne « ne rien laisser passer » est appliquée** par tous les chargés de travaux et perçue par les entreprises comme une exigence justifiée du donneur d'ordre. Je note avec satisfaction que le retour d'expérience de la phase de génie civil est pris en compte et que dès les premiers montages, les entreprises sont accompagnées et surveillées.

L'indispensable cellule technique

A l'heure où commencent les montages mécaniques et électriques, et où arrivent les premiers composants, la cellule technique du site prend toute son importance. Créée pour assurer la liaison avec les études de génie civil, elle voit son champ étendu aux montages mécaniques et électriques, à la documentation, au magasin, à la planification du chantier et au retour d'expérience. Face à elle, la réactivité et la disponibilité des services études du CNEN, du CNEPE et de SOFINEL sont essentielles.

Je note que l'organisation des services études va dans le bon sens pour apporter un appui réactif au site. Toutefois, la conduite simultanée de nombreux autres projets EPR ne doit pas détourner des ressources indispensables au bon déroulement du chantier de Flamanville 3. Il est évident que la réussite des autres chantiers est conditionnée par celle de Flamanville 3. Jusqu'à son démarrage, **un appui fort au site est essentiel et prioritaire.**

Cette année, je note qu'un des deux directeurs délégués de l'aménagement est l'interlocuteur privilégié de l'Autorité de sûreté. Des rencontres périodiques sont en place à son niveau entre le chantier et la DRIRE de Caen avec un point téléphonique hebdomadaire sur l'actualité, une rencontre trimestrielle sur des sujets techniques et d'organisation, un bilan annuel entre les directions.

Des relations de confiance avec l'ASN.

Même si le nombre de visites d'inspections est toujours élevé, je note que les échanges à froid, mieux organisés, plus fréquents et à un bon niveau, font progresser le dialogue pour une meilleure qualité des travaux sur le chantier.

La structure « grand chantier »

J'ai rencontré les acteurs d'EDF dans la structure « grand chantier » ainsi que les représentants de l'association interentreprises du site (AIE). Constituée à l'initiative d'EDF, pour aider les personnels des entreprises dans tous leurs besoins en dehors du chantier : logements, transports, restauration, cadre de vie. Les bonnes relations de l'AIE avec toutes **les parties prenantes locales (élus, offices HLM...)**

sont à la base de sa réussite, unanimement reconnue. Elle contribue à **la qualité de vie au travail sur le site** et favorise la sérénité et la bonne ambiance sur le chantier.

Dans le cadre de cette structure, EDF travaille sur la fin de la période génie civil et **la préparation des reconversions** qui vont s'ensuivre. Un EDEC⁵⁰ a été signé par toutes les parties prenantes locales (élus, administrations, organisations professionnelles et syndicales). L'aide proposée à chaque salarié des entreprises prestataires pour préparer son avenir contribue à maintenir sur le chantier un bon esprit.

J'approuve les efforts d'anticipation sur l'évolution du chantier de Flamanville et sur la préparation du projet de Penly. Je considère comme un excellent choix d'avoir reconduit cette même équipe pour le projet « grand chantier » de Penly 3. Je note qu'elle a déjà commencé son travail.

La préparation de l'exploitation

Les équipes d'exploitation sont quasi au complet et prennent en charge progressivement les installations. Je voudrais dire toute l'importance que revêt cette phase qui débute, pour la conduite future de la tranche.

Je me suis interrogé sur les conséquences de l'annonce du décalage du planning du projet. Je note avec intérêt que les équipes d'exploitation ont anticipé ce retard, avant son annonce officielle et aménagé en conséquence la préparation de l'exploitation. Ce retard est mis à profit pour parfaire la professionnalisation des plus jeunes, par des détachements sur d'autres unités en exploitation et par des actions de formation.

En effet, les effectifs du CNPE de Flamanville 3 comptent aujourd'hui en moyenne 70 % de jeunes embauchés dans les services de maintenance et 50 % dans les équipes de conduite. Je dois signaler cette proportion, très importante, et l'investissement de l'entreprise pour les professionnaliser. Certains jeunes ingénieurs se demandent quand ils exerceront réellement le métier pour lequel ils ont été embauchés. **Leur fidélisation est une priorité.**

9
La culture sûreté se construit.

J'apprécie que le CNPE ait mis sur pied **un programme de développement de sa culture sûreté**. Des formations initiales académies des métiers sont développées et réalisées sur les savoirs communs et sur les spécificités de chaque métier.

L'ouverture sur l'externe est recherchée par des détachements dans des Peers Reviews de WANO, y compris dans celles réalisées en préexploitation, et des EGS⁵¹ du parc. La progression du niveau de la culture sûreté du site est mesurée périodiquement par des auto-évaluations.

Le centre de formation

Le centre de formation EPR de Flamanville 3, adossé à celui de Flamanville 1 et 2, **est doté de moyens importants à la hauteur du défi à relever**. Il convient de disposer d'un personnel formé et habilité, en nombre suffisant pour le démarrage de l'installation, et assurer ensuite l'entretien des compétences.

Je salue l'effort d'anticipation et les moyens développés pour la formation. Le centre de formation dispose de deux simulateurs EPR, même si lors de mon passage ceux-ci ne permettaient pas encore de simuler les phases accidentelles.

La non-disponibilité, à ce jour, des résultats des études d'accidents retarde aussi l'écriture de la documentation d'exploitation et ne permet donc pas de réaliser toutes les formations. Comme je l'ai déjà dit précédemment, il convient de mobiliser en priorité les forces de la DIN sur le projet Flamanville 3 avant tout autre projet, tant les conséquences sont multiples, notamment pour la préparation de l'exploitant.

Je note que **les cursus de formation sur l'EPR sont longs**, y compris pour les exploitants expérimentés venant du parc. Cela tient en grande partie au design nouveau de l'EPR avec quatre voies de sûreté, aux systèmes issus des tranches Konvoi allemandes, à la salle de commande informatisée et au mode d'exploitation différent de celui du parc REP actuel.

⁵⁰ Engagement de Développement de l'Emploi et des Compétences.

⁵¹ Evaluation Globale de Sûreté.

L'ingénierie locale

L'EPR impose de maîtriser de nouvelles technologies qui entraînent des différences importantes d'exploitation et de maintenance, mais aussi de référentiel de sûreté en regard des autres paliers.

La synergie des ingénieries.

L'exploitant a créé ses équipes d'ingénierie comme celles d'un site pilote palier. Ses équipes se préparent pour être opérationnelles le moment venu. Mais elles vont avoir besoin d'utiliser l'expertise du parc et de bénéficier de son retour d'expérience. **Les ingénieries nationales du parc doivent, à mon sens,**

s'engager davantage dans l'appui à l'exploitant, ce que je n'ai pas perçu.

J'observe avec satisfaction les échanges avec les exploitants étrangers, futur exploitant d'EPR, comme TVO, ou exploitant de Konvoi comme EnBW.

Je me félicite de l'accueil sur le site d'une dizaine d'ingénieurs chinois du site de Taishan, venus participer à la rédaction des procédures de conduite et de maintenance de l'EPR. Tous sont bilingues français-chinois, et j'espère qu'ils seront **les têtes de pont du partage d'expérience**, qui se met en place dans la famille EPR pour la période d'exploitation.

La construction de la performance

Je salue le processus instauré par l'exploitant, très en amont du démarrage, pour **identifier les menaces techniques potentielles** sur la performance future de la tranche et les mettre sous contrôle. Il s'ensuit un dialogue entre toutes les parties prenantes du Groupe EDF, notamment la DIN, pour rechercher et mettre en place les meilleures solutions pour y remédier.

Je note également avec satisfaction que la structure organisationnelle pour les transferts entre la DIN et la DPN est pleinement opérationnelle. Elle a pour mission de rédiger la documentation d'exploitation de conduite et de maintenance, et d'assurer la préparation et le suivi des transferts de matériel. Les premiers transferts ont commencé cette année avec le transformateur auxiliaire et ses systèmes associés.

L'exploitant prend aussi en charge, pour le compte des fournisseurs, les réglages et la maintenance de certains composants dans ses ateliers. Il perfectionne ainsi sa connaissance des matériels qui lui seront bientôt transférés.

J'apprécie aussi que le décalage du planning soit mis à profit pour questionner le déploiement, avant démarrage, de certains projets de la DPN, comme le SDIN ou le projet INTEP⁵².

En conclusion, l'adoption d'un nouveau planning donne à toutes les équipes en place un nouvel élan. Les services études restent plus que jamais en première ligne dans ce challenge, tant les dossiers, encore à fournir au site et à l'Autorité de sûreté, sont nombreux. **Le chantier tourne à plein régime** pour tenir le planning du démarrage. Le futur exploitant, dont les effectifs sont déjà en place, poursuit sa formation et se prépare à prendre en charge les matériels.

⁵² Introduire de Nouvelles Technologies en Exploitation du Parc.



LES RELATIONS AVEC LES ENTREPRISES PRESTATAIRES

La politique industrielle, qui s'appuie largement sur des entreprises prestataires, doit être renforcée. Les volumes de maintenance allant significativement augmenter ces prochaines années, les conditions doivent être créées pour tendre vers des relations « gagnant-gagnant » et s'adapter rapidement à ces circonstances et objectifs.

De tout temps, la politique industrielle d'EDF SA a confié une part importante de l'activité de maintenance à des entreprises prestataires de services. Cette sollicitation porte sur la maîtrise d'œuvre, EDF assurant en tous domaines la maîtrise d'ouvrage. Pour le parc nucléaire, le chiffre usuellement cité annonce une sous-traitance de l'ordre de 80 %. Saisonnalité des chantiers, renouvellement des compétences (turn-over de 20 % par an), exigences croissantes pour les interventions dans le nucléaire, ces entreprises font face à des nombreux défis.

L'avenir impose d'être créatif.

Dans le même temps, leur contexte comme celui d'EDF évolue fortement : directives européennes pour la passation de marchés, constitution de panel d'entreprises, augmentation du volume de maintenance des tranches. Ce dernier point s'explique par la conjonction de trois phénomènes : l'investissement lié à l'augmentation de la durée d'exploitation des tranches au-delà de 40 ans, le déploiement progressif de l'AP 913 (cf. chapitre 12) et la concentration accrue du nombre des visites décennales, lié à la pyramide des âges du parc.

La DPN a créé il y a deux ans le projet MOPIA⁵³ pour la prise en compte de toutes ces contraintes et le pilotage de la politique industrielle pour le nucléaire. Ce projet est relancé en 2010 après un passage difficile consécutif à la disparition accidentelle de son pilote emblématique.

Un paysage national spécifique

Partout où je rencontre des exploitants nucléaires **à l'étranger, j'observe le déploiement de politiques industrielles volontaristes**, très concrètes, pour créer des relations « gagnant-gagnant ». Le « partenariat » avec les entreprises prestataires est une réalité ; ces dernières, intéressées aux résultats, sont forces de propositions pour les améliorer. Les contrats de longue durée, allant parfois jusqu'à la fin d'exploitation des réacteurs (cf. chapitre 13), leur donnent suffisamment de visibilité pour développer leurs compétences, et investir dans des méthodes. Les exigences du donneur d'ordre vont jusqu'à désigner nominativement les intervenants pour la réalisation de certaines opérations sensibles. J'observe des systèmes d'intéressement collectif et individuel très motivants. Les intervenants intègrent souvent une vision financière plus systémique, leur propre fonds de pension (caisse de retraite) étant parfois actionnaire du donneur d'ordre. La politique industrielle se traduit souvent par des filialisations de moyens entre opérateurs indépendants et donc des arbitrages consensuels concernant les plannings et les ressources.

Je note que les contextes nationaux aussi sont tous différents : parc nucléaire limité, voire sous moratoire, non applicabilité de la directive européenne sur les marchés publics (EDF Energy), organisation optimisée des entreprises prestataires au bénéfice de plusieurs opérateurs (Asie).

Le contexte français me semble nettement plus contraint en regard d'autres industries par l'importance du marché nucléaire d'EDF dans le tissu industriel, par les lois relatives au droit du travail et les obligations de transcription du droit européen, en particulier pour la passation de marchés importants. La situation du marché français de l'électricité impose de consulter au niveau européen au-delà d'un certain montant, faible pour le coût des prestations dans le nucléaire (400 000 euros).

S'entraîner ensemble pour gagner.

J'estime que **ces nombreux éléments s'opposent à une stabilité des entreprises prestataires**. En permanence challengées sur des opérations techniques, elles doivent s'adapter aux organisations mouvantes d'EDF (PGAC⁵⁴ par exemple) et aux renouvellements périodiques de contrat, la durée des marchés étant limitée. Elles dépensent une énergie importante pour s'adapter à leurs clients, elles perdent aussi du personnel qui se lasse de ces changements permanents.

Cette situation affecte à mon sens les intervenants des entreprises prestataires qui, non contents d'avoir souvent à faire preuve d'une grande mobilité en période de pointe des arrêts de tranche, sont soumis à une organisation complexe liée aux conditions d'intervention dans le nucléaire, sans pour autant y trouver une plus-value.

Dans ce contexte, je note que le terme « partenariat » n'apparaît pas encore dans le projet MOPIA, car il traduirait probablement un trop fort risque de conflit d'intérêts sur le long terme.

Je ne doute pas que le projet MOPIA qui travaille pour gagner deux challenges communs, la sûreté nucléaire et la disponibilité des tranches du parc, va engager des actions efficaces pour ces prochaines années. Cette perspective nécessitera aussi que les entreprises prestataires s'inscrivent dans une dynamique d'évolution.

Ma vision du terrain

L'organisation du marché de la maintenance s'appuie sur une maille nationale pour les marchés de dimension « parc » et des mailles régionales, par « plaques », pour les marchés locaux plus spécifiques. Cette organisation constitue à mon sens un outil de management de la politique industrielle, intéressant et pertinent éprouvé depuis longtemps.

⁵³ *Mettre en Œuvre une Politique Industrielle Attractive.*

⁵⁴ *Prestations Générales d'Assistance aux Chantiers.*

Les critères de « mieux-disance », qui ne concernent en rien le volet sûreté, ont été affinés, mais il convient de noter que la spécification des marchés du nucléaire est telle que le « moins disant » est normalement recevable. Les bonus-malus, termes délicats des marchés à enjeux, sont devenus plus clairement mesurables, plus attractifs. Ils font toujours l'objet d'approches novatrices de la part des entreprises elles-mêmes et d'EDF. Le processus d'évaluation des prestataires a été revu avec les entreprises afin de mieux définir les critères. Ces dispositions peuvent conduire dans certains cas à doubler la marge des entreprises. De nombreux marchés de prestations pérennes sont passés pour 5 à 6 ans, donnant toujours plus de visibilité et donc de ressort pour la performance du parc. Cependant, le problème de rentabilité à court terme subsiste pour certaines entreprises.

Pour aider les entreprises à recruter, EDF favorise l'organisation de forums régionaux des métiers du nucléaire en relation avec les associations professionnelles. De même l'accompagnement, aux côtés de ces associations, à la création de baccalauréats professionnels et brevets de techniciens supérieurs, est une évolution favorable.

Opérationnel dans chaque CNPE, un chantier-école EDF est mis à la disposition des entreprises prestataires qui souhaitent renforcer la compétence de leurs intervenants dans l'organisation EDF : consignes de sécurité, performance humaine... Les stages réservés à l'encadrement des entreprises prestataires, Académies des encadrants, axés sur l'appropriation de l'organisation et des référentiels des CNPE, sont aussi très appréciés. Ces deux exemples illustrent bien la volonté d'EDF d'accompagner ses entreprises prestataires sur le chemin de la culture de sûreté.

Inscrire les initiatives dans un partenariat.

Pour autant, certaines orientations nationales sont déployées de manière trop différenciée dans les CNPE pour apporter du crédit à la volonté de changement. Les conditions d'accès sur les sites sont maintenant unanimement appréciées par leur meilleure homogénéité et leur simplification. Même si certains sites ont fait un effort remarquable, je constate encore des situations très hétérogènes concernant les conditions matérielles de vie des intervenants d'entreprises prestataires. Les vestiaires par exemple, deuxième « lieu de reconnaissance » après l'accueil au poste de garde du site, sont encore par endroits dans un état que je juge anormal et ne sont pas encore banalisés entre EDF et ses entreprises prestataires. Il en va souvent de même pour les parkings extérieurs aux sites.

Mieux surveiller pour réussir.

La surveillance technique sur la réalisation des interventions et de gestion sur le respect des contrats **est consubstantielle du principe de sous-traitance**. Elle est, à mon sens, restée trop longtemps à un niveau sans rapport avec le volume de travaux sous-traités. La mission de surveillance de la part d'EDF a fait l'objet de réflexions en 2010 et il a été décidé de créer des formations différenciées pour ces activités. J'observe que des difficultés subsistent concernant la surveillance effectuée pour EDF par des entreprises prestataires ou par des « sous-traitants de sous-traitants ». La situation caricaturale, qui m'a été rapportée, montre une surveillance effectuée par le concurrent qui n'a pas eu le marché. Je considère que la surveillance est un facteur clé qui relève du maître d'ouvrage et qu'elle contribuera largement à l'amélioration de la disponibilité des tranches et, a fortiori, de la sûreté.

Des problèmes de qualité de réalisation sur les chantiers ont des effets négatifs sur la disponibilité des tranches mais aussi sur les relations avec les prestataires concernés. Ce constat n'est pas à mettre uniquement au passif des entreprises concernées : EDF a aussi sa part à prendre concernant les conditions de réalisation des chantiers, les délais de passation des marchés, la fourniture de documents techniques, la planification et la mise à disposition de pièces de rechange et d'outillage. Des analyses de retour d'expérience ont lieu pour favoriser de meilleures conditions d'intervention. De leur côté, certaines entreprises renforcent leurs propres exigences de qualité de prestation. Je note que cette année la situation s'améliore.

Dans une situation de mise en concurrence exigée par la directive européenne, je constate que, pour certains, les segments de maintenance nucléaire, le panel industriel national, voire européen, est parfois

trop limité. **Elargir les panels**, pour faire face aux enjeux des prochaines années, **revient aussi à prendre des risques avec des entreprises primo-intervenantes**. Vu les exigences du nucléaire, celles-ci sont confrontées à des investissements d'entrée ou « ticket » importants. Elles doivent alors être accompagnées et épaulées par EDF.

Une productivité faible.

Enfin, je constate encore cette année dans les CNPE que « **le temps métal** », c'est-à-dire le temps effectivement passé à accomplir le geste professionnel, **reste faible**. Ce constat pose des problèmes bien connus, mais d'autant plus cruciaux que les volumes de maintenance et les arrêts de tranche vont augmenter. A mon sens, l'amélioration de la préparation des interventions et surtout un meilleur accompagnement des intervenants sur leurs chantiers sont des leviers importants de la performance.

En conclusion, l'efficacité perfectible des organisations, la perspective d'allongement de la durée d'exploitation, la forte augmentation des volumes de maintenance dans les prochaines années, la nécessité d'améliorer la qualité de réalisation de travaux sous-traités sur le parc, imposent **une remise à plat du dossier global de politique industrielle**. Travailler dans le parc nucléaire doit être attractif pour les entreprises et leur personnel. Dans l'immédiat, l'objectif reste de **donner aux prestataires le temps et les moyens de bien préparer leurs interventions**, EDF assurant de son côté un appui et un contrôle.



LE RISQUE INCENDIE

Même si le nombre de départs de feu baisse, le risque incendie reste majeur et omniprésent. La stratégie de lutte contre l'incendie de la DPN a prouvé sa robustesse face aux quelques incendies avérés. L'appropriation de la culture de prévention dans le geste professionnel et les comportements individuels doit progresser.

Maîtriser le risque incendie sur un parc qui vieillit, une installation que l'on déconstruit ou un nouveau chantier comme celui de l'EPR reste un challenge permanent. Pour la DPN, les progrès sont stimulés par le projet national MRI (Maîtriser le Risque Incendie). La DIN est de plus en plus confrontée au risque incendie sur les chantiers de déconstruction et sur le chantier de l'EPR de Flamanville 3, avec la mise en exploitation des premiers systèmes en 2010.

Une année de consolidation pour l'organisation et l'intervention

MRI, un projet bien mené.

En 2010, l'organisation et la lutte contre les départs de feu et les incendies s'est consolidée. Le projet MRI et l'expertise des officiers des Sapeurs Pompiers (OSPP), désormais présents sur chaque CNPE, y ont contribué. Les OSPP se sont particulièrement investis dans la construction des scénarii d'incendies majeurs pour chacun de leurs sites.

Cette consolidation se poursuit dans un contexte événementiel nourri qui nécessite une vigilance permanente de l'exploitant :

- 80 départs de feu, dont 19 « à enjeux »,
- 5 ESS, suite à des départs de feu,
- 7 incendies significatifs avec l'activation des PUI conventionnels.

Ces événements confortent la pertinence des choix de la DPN fondés sur la compétence de ses propres agents pour les premiers instants et les SDIS⁵⁵ pour la lutte des foyers d'envergure.

Comme en 2009, l'action des intervenants du projet MRI reste bien calée par rapport aux attentes des CNPE.

La prévention constitue cependant toujours un maillon faible

Si en quelques années l'organisation globale de la lutte a été rendue opérationnelle et convaincante, la prévention progresse plus lentement. Celle-ci présente deux aspects :

- **les dispositions techniques** s'améliorent par des modifications techniques dans le cadre du plan d'actions incendie, mais aussi avec les actions du projet O2EI⁵⁶ (cf. chapitre 12) qui limitent les aires grillagées et l'entreposage de matériaux combustibles, améliorent la maîtrise des fuites d'huile et font progresser la propreté, donc la sûreté,
- **le comportement humain**, même s'il progresse, reste encore en retrait. La culture incendie n'est pas à l'égal de la culture de sûreté ou de radioprotection. Ce constat concerne tous les intervenants d'EDF et des entreprises prestataires. Je pense que l'information et la formation sur le risque d'incendie méritent une plus forte attention.

Renforcer la culture incendie.

Les entreprises prestataires sont directement responsables de la formation de leurs personnels. EDF a néanmoins spécifié des exigences pour trois domaines : l'appui incendie aux services SPR⁵⁷, les soudeurs et les personnels de protection de site participant à l'organisation de la lutte contre les incendies. Ce panel me semble

une base minimale, dans la mesure où bien d'autres métiers apportent des risques incendie spécifiques : les peintres (peintures et solvants inflammables), les chaudronniers (par découpe et meulage), les mécaniciens (graisses et huiles, produits de nettoyage...), les entreprises de nettoyage (chiffons).

Hors les trois domaines cités, justifiant des formations spécifiques, les personnels des entreprises prestataires reçoivent une information banalisée lors de la séance d'accueil sur les sites. Je note avec satisfaction que cette information sous forme de vidéo-projection est la même sur tous les sites. Une deuxième information est délivrée dans les stages QSP (Qualité Sûreté Prestataires) dispensés par des organismes certifiés CEFRI⁵⁸ avec un volet incendie renforcé en 2008. Je pense que le **contrôle des acquis mériterait un plus fort investissement de la part du donneur d'ordre EDF.**

⁵⁵ Services Départementaux d'Incendie et de Secours.

⁵⁶ Obtenir un Etat Exemplaire des Installations.

⁵⁷ Service Prévention des Risques.

⁵⁸ Comité français de certification des Entreprises pour la Formation et le suivi du personnel travaillant sous Rayonnements Ionisants.

Des départs de feu encore nombreux

Trop de départs de feu.

Le nombre de départs de feu à enjeux baisse en 2010 mais reste à un niveau encore élevé, ce qui justifie d'en approfondir les causes. Je rappelle qu'ils sont classés selon des critères pesant leur dangerosité vis-à-vis de la sûreté, la radioprotection, l'environnement, la sécurité, la disponibilité de la tranche, le coût financier et la qualité de l'intervention pour l'extinction. Leur typologie fait apparaître deux origines principales : électrique et « facteur humain ».

Les départs de feu d'origine électrique

Ils ont pour origines des bobines, des résistances d'économie, des organes d'alimentation des moyens de manutention dans des coffrets ou armoires électriques, des contacteurs électriques. Leur nombre est stable en 2010. Les circuits de ventilation (aérothermes et moto-ventilateurs) présentent une vulnérabilité depuis plusieurs années. Je note que les actions correctrices de maintenance sont en cours de déploiement.

Les départs de feu d'origine humaine

Ils résultent de causes très variées : sous dimensionnement d'alimentations de chantier, entreposage de matériaux combustibles sur des radiateurs électriques, défaut d'actions de maintenance, manque de propreté, protections inadaptées lors de travaux de meulage ou de soudage... **Ces situations attestent, à mon sens, d'une insuffisance de culture de prévention incendie.**

Quelques incendies

Je citerai deux incendies qui, à mes yeux, ont marqué l'année 2010. Tous deux sont des incendies sur un pôle de transformateur électrique de puissance, leurs causes sont différentes. Pour le premier, l'apparition d'une « masse cuve » a conduit à une probable déflagration interne et à une éventration en partie basse de la cuve. Pour le second, l'explosion d'une traversée de sortie haute tension a provoqué une fuite d'huile alimentée par la bêche de compensation. Dans les deux cas, l'incendie s'est déclaré instantanément.

Je m'interroge sous l'angle de la prévention incendie. A-t-on mis en place des dispositions techniques exceptionnelles telles qu'un suivi continu de données d'analyses d'huile et de gaz, permettant d'identifier des signes précurseurs de ces événements ?

Une stratégie qui fonctionne bien.

Je retiens quatre observations majeures concernant ces incendies.

- **La politique de la DPN démontre son efficacité** dans la coordination et le fonctionnement avec les SDIS, préparant en particulier les conditions d'intervention.
- Chaque site a établi ses scénarios d'incendie dans le cadre de l'analyse de suffisance de l'organisation de la lutte contre l'incendie (arrêté RTGE⁵⁹). Ces scénarii n'ont pas été mis en défaut, même si certains acteurs n'en avaient pas encore mesuré tous les aspects lors de la première sollicitation réelle. Un retour d'expérience va permettre de les améliorer par de bonnes pratiques clairement identifiées.

⁵⁹ Réglementation Technique Générale destinée à prévenir et à limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'Exploitation des installations nucléaires de base.

- Pour les incendies sur des organes électriques de puissance en sortie de la tranche, les interventions de lutte avec des produits liquides ne peuvent être entreprises qu'avec l'assurance d'une mise hors tension effective des lignes amont et aval de l'appareil concerné. Pour des raisons liées à la sécurité et à l'exploitation des postes d'interconnexion de RTE⁶⁰, les délais de mise hors tension semblent longs alors que le sinistre progresse ! **Je suggère que ces problèmes soient traités entre chaque site et les unités opérationnelles voisines de RTE et que des exercices soient engagés dans ce sens.**
- Un incendie s'accompagne du déploiement d'un PUI⁶¹. Si cette organisation facilite la gestion de la crise par la mobilisation locale de nombreux moyens EDF très rodés par des exercices, il convient de veiller à la sortie de crise. La sortie du PUI ne correspond pas nécessairement à la fin des opérations des intervenants des SDIS qui doivent rester souvent plus longtemps afin de s'assurer que le feu ne puisse reprendre. **La logistique mise en place doit, dans la majorité des cas, être poursuivie plusieurs heures malgré la levée du PUI.** J'ai constaté que les CNPE y veillaient.

Les compétences d'encadrement

Garantir les compétences incendie.

Sur les sites, la montée en compétence des services de prévention des risques (SPR) dans le domaine incendie est souvent lente. Un effort doit être entrepris à la suite des nouvelles orientations concernant le grément des SPR qui doivent bénéficier d'une solide formation à la lutte contre l'incendie et s'impliquer sur le terrain.

D'une manière générale, l'anticipation du remplacement des compétences est insuffisante sur les sites, en particulier pour l'encadrement incendie « Correspondants incendie », « Chargés d'incendie », membres SPR et animateurs incendie dans les métiers. **Le départ de ces spécialistes constitue un recul préjudiciable** au développement ou au maintien de la culture incendie.

La formation, les entraînements et les exercices

La formation opérationnelle des équipes d'intervention EDF pour la lutte contre le feu est effectuée par l'IFOPSE⁶², devenu depuis peu filiale d'EDF. Deux bases de formation accueillent les stagiaires : La Roche-Bernard dans le Morbihan et Les Avenières près de Creys-Malville dans l'Isère. La formation y est reconnue et appréciée des intervenants EDF. Les sites profitent de la formation de leurs propres intervenants pour associer des sapeurs pompiers des SDIS locaux. Cette démarche de partenariat, que j'approuve vivement, contribue à une meilleure connaissance réciproque des pratiques et des acteurs. Sur les CNPE, même si le rôle de l'OSPP est déterminant et motivant, **les entraînements et exercices progressent difficilement.** Les équipes ne s'engagent pas toujours avec la même motivation manifestée lors d'une intervention en situation réelle. Cela peut conduire à des dépassements de délais réglementaires de mobilisation. Les organisateurs de ces exercices et entraînements s'efforcent de trouver des scénarios réalistes dans les temps impartis. **Je note que peu d'exercices se déroulent en zone nucléaire.** Les sites doivent donc veiller à assurer la motivation des équipes d'intervention lors de ces exercices et entraînements, afin de faire face avec encore plus d'efficacité aux situations exceptionnelles.

Incendie et environnement

La réglementation concernant la protection de l'environnement prend largement en compte le risque incendie. Des modifications importantes et onéreuses ont été réalisées sur l'ensemble des sites (arrêté RTGE), en particulier pour contenir les fuites accidentelles des matériels susceptibles d'être soumis au sinistre mais aussi les liquides d'extinction parfois très spécifiques (émulsants souvent chargés de produits de combustion par exemple). Il est désormais demandé de maîtriser le bilan dynamique des

⁶⁰ Réseau de Transport d'Electricité.

⁶¹ Plan d'Urgence Interne.

⁶² Institut de Formation à la Prévention et à la Sécurité.

effluents générés par l'extinction d'un incendie afin d'éviter tout risque de débordement non maîtrisé des dispositifs de rétention. C'est une des facettes supplémentaires de la mission des équipes de deuxième intervention, composées d'agents de conduite et parfois de protection de site.

Le chantier EPR de Flamanville 3

Une prévention
qui s'affiche.

L'avancement du chantier de Flamanville 3 s'est traduit en 2010 par le début du montage électromécanique et par les premiers transferts de responsabilités opérationnelles pour certains circuits, entre les équipes de l'Aménagement du chantier (DIN) et celles d'exploitation locales (DPN). Lors de mes visites, je constate **la bonne coordination des responsabilités et des moyens de lutte entre les équipes DIN et DPN**. Je note aussi avec satisfaction une démarche de prévention incendie, consistant à déployer des dispositifs de détection incendie « provisoires » en attendant le montage des dispositifs pérennes. De même, une priorité est donnée à la mise à disposition de ceintures d'alimentation en eau d'incendie lorsque l'avancement des bâtiments définitifs le permet.

En conclusion, dans le domaine très spécifique de l'incendie, l'organisation en place est pérenne et se nourrit du retour d'expérience de chaque événement. Les sites s'attachent avec détermination à cultiver et à entretenir les relations avec les SDIS. **De nouvelles exigences claires et fortes doivent émerger pour progresser davantage dans la prévention.**



DES PROJETS AU SERVICE DE LA PERFORMANCE

Les projets mobilisent de manière considérable la compétence des préparateurs et modifient en profondeur les méthodes de travail et les organisations. Les changements culturels associés s'imposent progressivement sans heurt. Le management doit privilégier la subsidiarité, être à l'écoute des difficultés et prendre le temps nécessaire à la réussite des projets.

La Division Production Nucléaire a initié ces quatre dernières années des projets ambitieux, porteurs de changements profonds dans les méthodes d'exploitation et l'organisation du travail. Souvent issus de pratiques ayant fait leurs preuves chez d'autres exploitants nucléaires, ils visent à améliorer la performance. **Si leursancements très rapprochés créent des difficultés (cf. chapitre 2), ils sont tous très pertinents.**

J'avais abordé dans mon rapport de l'an passé quelques-uns de ces projets et souligné la nécessité d'**inscrire l'action dans la durée pour réussir leur acculturation sans les dévoyer**. J'ai souhaité faire le point cette année sur chacun d'eux ainsi que sur deux autres projets d'envergure : le projet « SDIN » et le projet « Retour d'expérience ».

Le projet performances humaines (PPH)

Initié il y a 4 ans, ce projet a mobilisé d'importants efforts pour ancrer les pratiques de la fiabilité⁶³ dans les méthodes de travail des métiers. Une formation très concrète dans les chantiers écoles des sites est délivrée largement, y compris aux prestataires.

L'utilisation de ces pratiques par les intervenants s'améliore presque partout ; je regrette cependant que les agents chargés de la conduite des installations ne s'engagent pas plus à les mettre en œuvre. Ils devraient être les premiers intéressés. Leurs performances de sûreté s'en ressentent. **Le nombre d'événements significatifs de sûreté mettant en évidence la non-mise en œuvre d'une de ces pratiques baisse de 30 % cette année, mais cette diminution est moindre à la conduite.**

Le management, qui n'a pas ménagé sa peine jusqu'à présent, doit maintenir son engagement pour que ces pratiques de fiabilité entrent complètement dans la culture de sûreté de tous les intervenants.

Ne pas les opposer.

Il m'a été dit que les efforts déployés pour le projet PPH étaient disproportionnés par rapport à ceux dédiés à l'acquisition des compétences techniques. Je ne sous-estime pas les difficultés actuelles des formations à la maintenance, mais je considère que ces formations sont complémentaires : **l'une apporte des méthodes de travail sûres, l'autre les connaissances techniques nécessaires.**

Le projet AP 913

Il vise à améliorer la fiabilité des matériels par une meilleure surveillance et par une maintenance adaptée à chacun d'eux. L'an passé, je me suis réjoui que l'outil de production et la technique reviennent au premier plan avec ce projet.

Lors de mes visites aux CNPE, je mesure la charge de travail pour les préparateurs de maintenance, l'importance des changements en termes de méthodes de travail, et le haut niveau d'exigences dans le suivi des matériels. Je constate que les équipes se renforcent avec des ingénieurs systèmes, la direction de la DPN octroyant des ressources supplémentaires à l'issue d'un jury où le CNPE présente son projet et l'avancement de sa préparation. **La qualité du déploiement est mise sous contrôle par des audits appropriés** menés par les spécialistes maintenance de l'UNIE. Je note que tous les CNPE ne sont pas au même niveau d'avancement et que la qualité de réalisation est hétérogène.

Faire a priori confiance et contrôler.

Les équipes m'ont exprimé leur crainte de voir une organisation très centralisée se mettre en place, les bilans matériels et systèmes devant être envoyés à l'UNIE pour leur exploitation par les ingénieurs systèmes de cette unité.

Je rappellerai que la démarche AP 913 mise en œuvre aux Etats-Unis est **une démarche « site », avec des responsabilités « site »**. Les équipes, par la connaissance précise de l'état et du vécu de leurs matériels, ont la possibilité d'adapter la périodicité et la nature de la maintenance.

Il sera difficile à l'UNIE de synchroniser la boucle temporelle des sites avec la sienne. On retombe dans un processus type « PBMP⁶⁴ » qui a montré ses limites et qui ne met pas en responsabilité le niveau local.

Pourquoi ne pas reproduire ce qui est développé dans le projet REX (cf. paragraphe en fin de chapitre) : **une boucle locale sur chaque site pour la réactivité et une boucle nationale à l'UNIE pour bénéficiaire de la dimension parc ?** Je crois à ce type de dispositif renforçant la responsabilité du niveau local, s'il est accompagné en parallèle de dispositifs efficaces de contrôle au niveau local et de vérification au niveau national.

⁶³ Les pratiques de la fiabilité : le pré job briefing, la minute d'arrêt, la communication sécurisée, le contrôle croisé, l'autocontrôle, le débriefing.

⁶⁴ Programme de Base de Maintenance Préventive.

Le projet COPAT

Ce projet vise à renforcer le pilotage des arrêts de tranche par la création d'un comité de pilotage en continu ayant une capacité d'analyse et de prise de décision, améliorant notamment la réactivité en cas de travaux fortuits.

Lors de mes visites à l'étranger, je constate que cette organisation est déjà largement répandue et que son efficacité n'est plus à démontrer. Mes interlocuteurs insistent toujours sur le fait que la réussite d'un arrêt de tranche repose d'abord sur une préparation minutieuse et ensuite sur **la mobilisation de l'ensemble des forces du site**.

Je note qu'en France les CNPE qui adoptent ce type d'organisation ont amélioré les indicateurs de résultats des arrêts.

J'appuie donc sans réserve ce mode de fonctionnement qui est un plus pour la sûreté et la radioprotection, ne serait-ce que par une meilleure gestion des aléas et une meilleure maîtrise des temps de travail.

Privilégier le fond à la forme.

Je suis surpris cependant qu'à chaque présentation faite de ce projet les difficultés de mise en œuvre aient pris le pas sur le fond. Je constate que les CNPE ne savent répondre que partiellement au cahier des charges national fixant les moyens à mettre en place, et cela malgré les ressources supplémentaires allouées. Il y a un risque non négligeable que les CNPE s'engagent dans des dispositifs organisationnels compliqués, potentiellement initiateurs d'erreurs humaines, et dépensent beaucoup d'énergie pour y arriver, comme je l'ai vu dans un CNPE.

Pourquoi ne pas **faire des recommandations d'organisation sans les imposer, donner la main aux sites pour s'organiser et contrôler le résultat**, en faisant la part des retards dus au niveau local et ceux induits par les contraintes externes ?

Il m'a été également mentionné l'incompréhension d'adopter un tel pilotage alors que seules les activités sur le chemin critique de l'arrêt de tranche se réalisent en continu. Il convient de bien expliquer son intérêt pour les prochaines années, lorsque l'augmentation du volume de maintenance nécessitera de densifier les arrêts de tranche, si l'on ne veut pas affecter la disponibilité des tranches. Je voudrais rappeler qu'**un tel pilotage profite à la sûreté, en maintenant une vue globale et continue des activités**.

Enfin, comme le font les étrangers, la pleine efficacité du COPAT semble être obtenue par un rythme de travail des équipes en 2x12h. Les études médicales réalisées sur de tels rythmes de travail ne révèlent pas de pénibilités supplémentaires par rapport à un 3X8h par exemple. Pourquoi ces rythmes de travail ne sont-ils pas utilisés puisque **la législation française du travail ne l'interdit pas ?**

Le projet O2EI

L'état des installations s'améliore. Sur tous les sites, les progrès sont visibles. Les premiers sites ayant atteint le niveau « bon »⁶⁵, fin 2009, ont créé une émulation. Toutes les directions de site sont aujourd'hui très engagées sur le projet O2EI. L'équipe nationale du projet fait toujours l'unanimité pour l'appui donné aux sites et pour la qualité de son animation.

Malgré des efforts spécifiques, le traitement des fuites reste le principal point faible. La propreté et le rangement sont aussi deux domaines encore en retrait. Je ne suis pas sûr que les changements de comportement attendus aient bien suivi. Je considère que ce volet du projet est à retravailler pour quelques CNPE. **L'objectif d'amener tous les sites au niveau « bon », fin 2011, paraît néanmoins à portée.** Je salue l'effort financier supplémentaire de l'entreprise pour assurer ce résultat.

⁶⁵ Le référentiel d'évaluation de l'état des installations de la DPN comporte sept niveaux d'atteinte des résultats, allant du niveau 7 « inacceptable » au niveau 1 « excellent », en passant par le niveau 2 « bon ».

Lors de ma visite à Flamanville 3, j'ai noté que le référentiel O2EI ne pourrait pas être complètement mis en œuvre, les contrats ayant été finalisés avant que ce référentiel ne soit validé. Je considère que **le premier EPR doit être une vitrine**, il n'est pas trop tard pour que cette installation puisse démarrer en atteignant le niveau « bon ».

Une étape à réussir.

L'un des CNPE visité cette année m'a présenté sa démarche pour basculer son projet O2EI en mode pérenne. J'apprécie qu'il mène une analyse type INSAG 18⁶⁶ afin de mesurer le risque pour le service reprenneur, les perturbations des métiers. Je note également avec satisfaction qu'il recherche, ainsi qu'un autre CNPE, à valider son organisation en demandant une mission de support technique (TSM⁶⁷) à WANO.

Le projet SDIN

L'objet de ce projet est de concevoir le nouveau système d'information technique de l'exploitation et de l'ingénierie nucléaire d'EDF.

L'ensemble des processus de travail a été réinterrogé. Je note que c'est un modèle de gestion consensuel qui émerge, avec une volonté très forte d'inclure l'expérience des métiers. Il couvre une quarantaine de domaines (**domaines transversaux** : effet palier, effet parc, radioprotection... ; **processus opérationnels** : maîtrise des référentiels, conduite des installations, surveillance des activités... ; **thématiques** : chimie, effluents-environnement...). Le projet SDIN est l'architecte ensembleur du système. Le progiciel du marché retenu, utilisé par 145 centrales nucléaires dans le monde, a été adapté pour répondre aux différents besoins rappelés ci-dessus.

Le projet SDIN est impressionnant par son ampleur et la remise en cause des applications développées par chaque site au fil des années d'exploitation, mais je constate **une vraie attente de découverte de cet outil**, qui devrait faciliter le travail.

Les futurs utilisateurs sont conscients qu'il va falloir apprendre à travailler avec ce nouveau SI, changer des habitudes de longue date. Ils attendent cependant que la logique de ce SI soit « non-piégeuse », chaque étape du déroulement d'une activité devant être validée par l'utilisateur avant de passer à la suivante. De la même façon, ce SI étant mis à disposition de tous les métiers, chaque utilisateur est en droit d'attendre que sa responsabilité soit bien identifiée et protégée dans la machine, ce qui signifie que les droits d'accès en lecture, mais surtout en écriture soient bien maîtrisés.

Dans les deux cas évoqués ci-dessus, je note que ce n'est actuellement pas systématiquement le cas, mais que ces problèmes sont bien identifiés. Il faut, à mon sens, que **ces lignes de défense, importantes pour la sûreté, soient garanties dans tous les cas de figure**.

Je note aussi que ce nouveau SI est un puissant outil de reporting qui permet de mettre en évidence les écarts des sites (ou autres entités) par rapport à une norme devenue nationale. Le management local et national possède là un outil dont il ne pourra ignorer l'éclairage.

Le projet est entré cette année dans une phase opérationnelle. Deux grands chantiers sont menés sur les entités pilotes, la formation à l'outil et la reprise des données, avec deux points d'attention sur la qualité des migrations des données et la disponibilité des documents. Je constate que le CNPE pilote bénéficie aujourd'hui d'une aide substantielle de l'équipe nationale du projet.

Je note que le déploiement du projet prend du retard. Le chantier d'initialisation des données s'avère plus long que prévu, du fait d'anomalies de migration, d'instabilités du système d'information, de l'indisponibilité d'une partie des données issues de l'AP913 et de PHPM/BMA⁶⁸ : robinetterie, automatisme..., mais aussi de la difficulté des préparateurs pour retrouver et valider les données.

⁶⁶ International Nuclear Safety Group.

⁶⁷ Technical Support Mission réalisé par des pairs sous l'égide de WANO.

⁶⁸ Projet d'Harmonisation des Pratiques et des Méthodes/Bibliothèque des Modèles d'Activités.

Maîtriser la complexité.

Je m'interroge sur les raisons de ce retard. N'a-t-on pas trop complexifié l'architecture de ce SI en le configurant pour intégrer la dimension parc et en créant des interfaces avec un grand nombre d'applications pour répondre aux attentes des métiers ? Je considère que **le produit final devra être facile à utiliser, intrinsèquement sûr et reconnu comme tel.**

Je constate que les comités de pilotage des unités pilotes restent vigilants pour préserver les temps nécessaires au contrôle exhaustif de la base documentaire, et à l'initialisation des données, assurant ainsi la qualité finale du système d'information.

Un exemple à suivre.

J'apprécie que les filières indépendantes de sûreté de ces différentes unités soient sollicitées pour réaliser des audits sûreté pour préparer les décisions de basculement. J'apprécie aussi que les ramifications du projet SDIN avec les autres projets de la DPN comme l'AP 913 et PHPM soient regardés cette fois dans le détail, notamment sous l'angle de la charge de travail induite pour les équipes « méthodes ». **Cette démarche prudente et pragmatique me paraît exemplaire de la priorité donnée à la sûreté.**

Fin 2010, le référentiel parc est entièrement porté par le SDIN. Toutes les unités y ont accès soit directement pour les unités pilotes, soit via un outil de recherche documentaire pour les autres unités. C'est une étape importante, avec un réel plus pour la sûreté, qui vient d'être franchie. Je suivrai avec attention la version V1.2 du SDIN qui concerne l'ensemble des fonctionnalités permettant la réalisation des arrêts de tranche et du projet tranche en marche.

Le projet Retour d'expérience (REX)

Si un retour d'expérience très important en qualité et en quantité a été engrangé au fil des années d'exploitation, le diagnostic réalisé pour ce projet a mis en évidence des faiblesses : répétition d'événements, temps trop long de traitement, insuffisance de prise en compte du REX international. De plus, dans son mode de fonctionnement, le processus actuel est construit pour remonter le maximum d'informations au niveau national. C'est un REX de spécialiste, fait pour un parc standardisé, mal intégré aux activités opérationnelles. Le REX est tiré principalement par les événements significatifs de sûreté. Les petits constats ne font plus l'objet d'un traitement, le REX local s'est affaibli, voire a disparu et le REX n'est pas une priorité du management local.

Je note avec satisfaction que **les principes fondateurs**, retenus pour repenser le processus REX, **mettent la subsidiarité au service de l'intervenant**, l'engagement du management avec l'appui des ingénieries et la sûreté au premier plan des priorités.

L'exploitation au centre des préoccupations.

Les trois boucles de REX qui se mettent en place : « équipe de travail », « site » et « national », améliorent la réactivité dans le traitement maîtrisé des écarts, tout en bénéficiant de l'effet « parc ». J'observe qu'à chaque étape le management doit valider et statuer sur le produit de sortie : action ou capitalisation.

Ce projet est très complet et très prometteur, je le suivrai avec attention, tant il me paraît important pour la motivation de tous les acteurs de l'exploitation et pour la sûreté.

En conclusion, un ensemble de projets très cohérents se déploie au service de la performance, en particulier celle de sûreté. En plus des compétences qu'ils demandent de mobiliser, **la difficulté de la conduite de ces projets** dans un parc de 58 tranches **tient au réglage du curseur entre le national**, qui veut que tout le monde avance vite et ensemble, **et le local** qui, en fonction de ses forces, des contraintes de l'exploitation de ses tranches, et des opportunités locales, veut avoir des marges de manœuvre pour être le plus efficace possible. **La subsidiarité, qui génère responsabilité et motivation, a toute sa place dans un parc standardisé.**



LE ROYAUME-UNI

Gérer une flotte de 15 réacteurs non standardisés et vieillissants requiert vigilance et expertise. L'industrie nucléaire au Royaume-Uni présente des singularités dans les domaines réglementaire, social et commercial. La construction des EPR constitue la première utilisation des processus nouveaux de licensing et d'autorisation.

Avertissement : le regard porté cette année est avant tout issu de données obtenues des directions des différentes entités d'EDF Energy visitées.

EDF Energy, filiale chargée des activités nucléaires du groupe EDF au Royaume-Uni, comprend dans ce domaine deux entités bien distinctes : l'une chargée du parc existant de 15 réacteurs en service (14 AGR et un REP de 1 200 MWe), l'autre chargée du licensing et de la construction des EPR.

Le parc nucléaire existant

Les indicateurs de performances sûreté sont stables depuis 4 ans

Comme je l'expliquais dans mon rapport de 2009, ce parc est exposé à un marché de l'électricité ouvert, très volatil et **il a traversé une période de moindre investissement et de déclin des performances au début des années 2000**. Ces dernières années, **la situation a été inversée** et je suis impressionné par l'engagement de la direction et par les efforts des agents pour améliorer les performances.

Depuis cinq à six ans, **le nombre d'évènements de sûreté, de radioprotection et d'environnement, déclarés à l'Autorité de sûreté, a été divisé par 4** (cf. annexe 17). **Des efforts importants ont été réalisés pour promouvoir le « professionnalisme nucléaire »,** qu'il s'agisse de la qualité

de la documentation d'exploitation, de l'apprentissage des techniques de réduction d'erreurs ou encore des dispositions prises pour augmenter la présence du management sur le terrain. La reprise d'investissements lourds a aussi contribué au redressement des performances de sûreté.

Travailler avec les prestataires.

En travaillant en étroite coopération avec les principales entreprises prestataires, **le taux de fréquence des accidents du travail a atteint un niveau sept fois plus bas qu'il y a 6 ans** (0,51 en 2004 - 0,07 en 2010 pour 200 000 heures de travail). Cependant, la chute mortelle d'un intervenant montre que nous ne pouvons jamais relâcher la vigilance. Bien que le taux de fréquence ne soit pas une mesure directe de la sûreté nucléaire, il apporte un éclairage utile sur la culture et les comportements sur le terrain. Traditionnellement, en raison de la conception des réacteurs AGR, les doses de radioprotection sont plus basses que celles des réacteurs à eau pressurisée. Cependant, **les programmes majeurs de contrôle et de réparation** des chaudières de Hunterston et Hinkley Point **ont généré les doses les plus élevées de l'histoire de ces installations**, malgré l'utilisation généralisée de maquettes pleine échelle et d'installations d'entraînement. Une excellente utilisation de la télésurveillance et des caméras vidéo a permis le contrôle continu des doses et des risques par des superviseurs.

La plus-value des maquettes d'entraînement.

Je note qu'au fur et à mesure de l'avancement du travail les doses ont été réduites et la qualité des contrôles et des réparations améliorée, c'est **le résultat d'une bonne mise en œuvre des principes de la démarche ALARA et d'une bonne utilisation du retour d'expérience.**

Des problèmes techniques nécessitent des professionnels

La centrale de Sizewell B a été arrêtée pendant six mois après, **l'apparition de fissuration des gaines de quelques chaufferettes du pressuriseur**, qui a généré une fuite du circuit primaire au niveau des manchettes de pénétrations. Les réparations ont été bien gérées. Ici aussi, l'utilisation de maquettes d'entraînement pour répéter le travail a limité l'exposition et les risques d'accidents de travail. Les travaux ont nécessité le déchargement complet du combustible.

Je note que les ingénieries d'EDF aussi bien au Royaume-Uni qu'en France ont apporté un soutien de qualité à Sizewell.

Un meilleur retour d'expérience du constructeur concernant les mécanismes de dégradation des chaufferettes dans le temps, notamment sur la nécessité de les démonter en cas de défaillance électrique, **aurait considérablement réduit le risque d'une fuite du circuit primaire.** L'industrie électronucléaire a pris grand soin depuis Tchernobyl de partager le retour d'expérience d'exploitation entre tous les opérateurs dans le monde. Avec un grand nombre d'installations en construction, **le réseau de partage d'informations liées à la sûreté est à renforcer, notamment par une plus grande participation des constructeurs et des fournisseurs.**

Plus de partages des savoirs.

Il est encourageant de voir que des organismes tels que WANO et INPO progressent dans ce sens.

Les réacteurs AGR rencontrent encore des difficultés techniques. Le parc comprend 14 unités de 7 types assez différents. Bien que les centrales de Hunterston B et Hinkley Point B aient été initialement très semblables, elles appartenaient à des sociétés différentes, qui n'ont pas choisi de réaliser les mêmes modifications lorsque des problèmes techniques ont été rencontrés. Des situations analogues concernent aussi Heysham 1 et Hartlepool ainsi que Heysham 2 et Torness. Je note également que tous les réacteurs AGR sont de conception complexe et fonctionnent à des températures allant au-delà de 600 °C. Certains des composants métalliques sont donc très sollicités thermiquement. Au fur et à mesure du vieillissement des réacteurs, dont certains ont déjà trente ans, ils présentent tous une série de challenges techniques à relever.

Lors de mes visites, en 2009 et 2010, j'ai pris connaissance des problèmes liés à des phénomènes tels que la présence d'humidité dans une pénétration de sortie réchauffeur à Dungeness, des évolutions de températures dans les dômes d'enceintes chaudes à Heysham 1 et à Hartlepool, des difficultés avec un « standpipe » d'inspection en service d'un réacteur à Heysham 2, des challenges liés au contrôle de l'état du graphite dans les cœurs des réacteurs, et des difficultés avec plusieurs machines de manutention du combustible.

Je note l'approche très méthodique et pragmatique de l'ingénierie et des centrales pour régler ces problèmes. Certains d'entre eux nécessitent de modifier les paramètres d'exploitation, comme la baisse de puissance du réacteur afin de limiter la température en sortie des échangeurs à Hunterston et à Hinkley Point. Le réacteur de Heysham 2 a été mis à l'arrêt pour quelques mois en attendant que de nouveaux outils d'inspection soient mis au point.

Toutes les modifications sont évaluées par des comités de sûreté internes, avec **la participation d'experts externes et indépendants**, avant décision d'implantation par le directeur de CNPE. Les dossiers importants sont ensuite soumis à l'accord de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Je note les efforts faits pour clarifier la démonstration de sûreté de chacun des réacteurs compte tenu de son âge, de sa complexité et du nombre de modifications intégrées au fil du temps, avant le départ à la retraite des experts.

Le niveau relativement élevé des taux d'indisponibilité fortuite indique que certains de ces problèmes n'ont pas été prévus, ce qui provoque des arrêts non programmés. **Plus ces phénomènes sont anticipés, meilleure est la sûreté nucléaire.** Avec le recul, je retiens que si les moyens avaient été donnés pour mieux appréhender tous les mécanismes de vieillissement des composants des chaudières de Hinkley Point et de Hunterston, certaines mises en cause des marges de sûreté auraient été évitées.

Des acteurs
compétents et
motivés.

Dans ce contexte, **les experts ont une importance vitale**, il s'agit des Suitably Qualified and Experienced Person (SQEP) ressources, des départements de Design Authority, de Safety and Regulation et de l'ingénierie.

Le savoir
renforce la
sûreté.

Je note que les recherches intensives sont toujours en cours pour mieux comprendre et prédire le vieillissement du graphite et le comportement des cœurs AGR. En attendant, des contrôles périodiques sont réalisés pendant le fonctionnement du réacteur et lors des arrêts pour maintenance.

Management de la sûreté

Chaque fois que je visite le parc nucléaire ou les services centraux d'EDF Energy, j'apprécie la bonne pratique de commencer toutes les réunions par un message de sûreté. Cela fait vivre la culture de sûreté et incite les participants à s'exprimer sur son impact, tant dans leurs propres missions que sur l'objet de la réunion.

Ce n'est là qu'un aspect d'une démarche plus globale où **le management décline sa vision stratégique** en messages courts et compréhensibles. De plus, je constate **une utilisation conviviale d'indicateurs de performances** pour le suivi des progrès. Ces deux éléments sont des facteurs de motivation et de cohésion de tous les agents.

Lors des discussions avec les sites et les services centraux, je constate **une gestion des risques sûreté dynamique et bien visible** pour tous ceux qui peuvent avoir un impact sur la sûreté. Je citerai par exemple l'affichage en différents endroits du site des **dix priorités les plus urgentes**. Les risques à plus long terme sont systématiquement répertoriés, qu'ils soient identifiés sur le terrain ou par la Direction, leur priorité est établie et les parades sont contrôlées. **Ces pratiques aident à maintenir les efforts et l'attention des agents et orientent l'attribution des ressources de l'entreprise** de façon appropriée.

En ce qui concerne la sûreté, les facteurs humains et la qualité, je constate la bonne coopération d'EDF Energy et de ses entreprises prestataires, résultant d'une vision partenariale des relations, allant du partage des attentes managériales jusqu'à la mise en commun de moyens de formation.

Tirer dans le même sens.

L'établissement des Transition Maps a retenu mon attention car il est le signe d'une bonne culture de coopération entre les sites et les services centraux : ces cartes indiquent pour les 3 à 5 ans à venir les 3 ou 4 principaux axes d'amélioration, et les étapes possibles le long de ces axes. **Ces plans sont établis par des groupes de pairs**, constitués de responsables venant de chacun des sites et d'experts des services centraux, animés par un Délégué technique Métier (Fleet Manager). Tous les sites se sont engagés à atteindre les objectifs indiqués dans les différents plans, mais tous sont libres de choisir dans quel ordre et à quelle cadence ils y parviendront. Je trouve utile que le format général des plans soit le même dans toute l'entreprise, ce qui permet facilement de voir si les objectifs fixés sont bien en phase avec la politique de l'entreprise. Je considère que cette démarche est fédératrice, responsabilisante et motivante.

Une autre démarche logique est celle qui vise à donner **un « horizon » pour la durée de fonctionnement de chaque réacteur**, sur la base d'un niveau de sûreté et de facteurs techniques et économiques compatibles et acceptables.

Je mesure l'intérêt d'une telle démarche, à laquelle les équipes de la DIN ont contribué, pour clarifier les rapports avec les entreprises prestataires et préparer le renouvellement des compétences, notamment des équipes SQEP. Lors de mes prochaines visites, j'examinerai attentivement la partie sûreté nucléaire de cette démarche « horizon » et les raisonnements sur lesquels elle est fondée.

Comment évaluer la culture de sûreté ?

Le parc nucléaire utilise à bon escient depuis plusieurs années les enquêtes de culture de sûreté permettant d'établir de tendances fiables et **des inter-comparaisons dans l'entreprise et avec l'industrie nucléaire américaine**. Les efforts pour la formation dans les domaines des performances humaines, du leadership et de la supervision contribuent à l'amélioration globale des performances. Je note le pourcentage élevé des agents et du personnel des entreprises prestataires participant à ces enquêtes.

De bonnes pratiques, telles que celles proposées par l'INPO pour la gestion des travaux (Work Management AP 928) et la fiabilité des équipements (AP 913), sont en cours de mise en œuvre à EDF Energy. Les résultats positifs des systèmes de gestion du travail et de la préparation d'arrêts de tranche, avec la participation très à l'amont des principales entreprises, commencent à se faire jour. Toutefois, la mise en œuvre de l'AP 913 n'a pas encore atteint le niveau constaté dans plusieurs sites aux Etats-Unis. Il faudra plus investir de ressources que la plupart des sites n'ont pu mobiliser jusqu'à maintenant.

Les relations avec l'Autorité de sûreté

Les représentants du NII, l'Autorité de sûreté, rencontrés cette année m'ont dit que les rapports avec les CNPE et les services centraux de Barnwood, se sont améliorés par rapport à la situation d'il y a six ou sept ans.

Une vision partagée.

Ces progrès sont à mettre à l'actif des nombreuses actions menées par les exploitants et l'Autorité de sûreté. Je retiens avant tout qu'a été trouvée une vision partagée « pour rendre possible l'utilisation et le contrôle des technologies et matériels nucléaires d'une façon sûre, sécurisée et efficace au total bénéfique de la société ». Elle s'est traduite par la signature en 2008 d'**un protocole d'interface nucléaire réglementaire entre les Autorités de sûreté nucléaire civiles et militaires, et tous les directeurs des installations nucléaires de base** (licensees and duty holders).

Ce protocole présente une approche innovante avec :

- un cadre pour travailler plus efficacement, prenant en compte les valeurs, les comportements et les interactions humaines,
- l'utilisation de retours d'expérience pour améliorer les performances,
- des opportunités pour un dialogue stratégique sur les questions clés concernant l'industrie nucléaire.

De l'importance de nos comportements.

Je note également la création de séminaires annuels, animés par un facilitateur indépendant, qui regroupent le NII et les dirigeants d'EDF Energy. Des réunions structurées sur quatre niveaux allant du top management jusqu'aux experts des deux parties complètent ce dispositif.

La gestion des compétences

La gestion anticipée des compétences est une priorité liée à l'attractivité des nouvelles installations nucléaires et aux importants départs en retraite des prochaines années. Dans le domaine nucléaire, EDF Energy va recruter 500 personnes par an pendant les dix prochaines années.

J'apprécie les efforts faits pour obtenir l'accréditation de ses centres de formation en s'inspirant des référentiels de l'INPO. Depuis son accréditation, le centre de Barnwood délivre leurs habilitations aux agents SQEP des équipes « design authority » et du SRD.

Les nouvelles installations nucléaires

De nombreuses autorisations à instruire

EDF Energy se prépare pour construire **quatre tranches EPR au Royaume-Uni**. Les deux premières sont prévues à Hinkley Point, les deux suivantes à Sizewell. Les autorisations et les permis nécessaires (environ 100 pour chaque site) pour construire et exploiter ces installations sont en cours d'instruction.

Des jalons importants.

La DIN et AREVA travaillent ensemble pour obtenir du Health and Safety Executive (HSE), l'Autorité de sûreté nucléaire du Royaume-Uni, le Generic Design Assessment (GDA) de l'EPR qui sera utilisé au Royaume-Uni. L'avis, attendu pour mi-2011, donnera une autorisation générique. L'adaptation des installations pour un site précis fera l'objet d'autorisations et de permis de construction spécifiques. **L'établissement du rapport de sûreté de constructions préliminaires sera grandement facilité si les conditions liées aux sites sont circonscrites par le GDA.**

Je note que toutes les questions techniques soulevées lors de l'instruction du GDA ne seront pas finalisées avant que le projet n'arrive à l'étape où l'exploitant a prévu de faire la demande d'autorisation de construction. Il est donc nécessaire, de faire très attention de ne pas laisser prendre des engagements dans le GDA, qui seraient difficiles ou impossible à tenir par l'exploitant. Je trouve positif que l'ingénierie et l'exploitant dialoguent avec l'Autorité de sûreté dès cette étape préliminaire du projet.

Les différences entre la France et le Royaume-Uni dans l'obtention de la licence et des permis et dans la gestion de la sous-traitance ne sont pas à sous-estimer.

La démarche d'autorisation nucléaire au Royaume-Uni nécessite une démonstration de sûreté décrite de façon simple et cohérente. Les raisonnements derrière les options de sûreté retenues doivent être explicités clairement et très tôt. Le résultat est une charge de travail très lourde aussi bien pour la direction d'ingénierie nucléaire (DIN) en France que pour l'équipe projet au Royaume-Uni. Il me semble que cette charge de travail est plus lourde qu'initialement prévu. Des efforts devront être maintenus pour préserver des rapports efficaces et solides avec la DIN (architecte ingénieur) à tous les niveaux.

Autre caractéristique notable : il est toujours de la responsabilité du demandeur de l'autorisation de faire des choix et d'expliquer pourquoi ses choix vont dans le sens de la sûreté. L'autorité n'impose pas de choix technique. Elle évalue les solutions retenues, mais s'intéresse aussi aux options non retenues par l'exploitant et aux raisons de l'abandon de telle ou telle solution.

De fait, **l'Autorité de sûreté est informée très tôt du choix de l'exploitant**, ce qui permet un débat sur son acceptabilité et évite des positions éventuellement contradictoires à un état plus avancé, alors que beaucoup de temps et d'efforts sont déjà consacrés à la préparation d'un dossier de sûreté.

« Intelligent operator, intelligent customer. »

Au Royaume-Uni, la loi prévoit que le demandeur d'une licence soit un « intelligent operator » et, par extension, un « intelligent customer ». Cela l'oblige à définir pour toutes les activités, la chaîne de sous-traitance et à s'organiser pour en assurer la surveillance.

« UK is not France. »

Le personnel EDF, qui vient sur les projets EPR au Royaume-Uni et qui doit dialoguer directement avec l'Autorité de sûreté, a besoin d'être informé sur les caractéristiques de cette démarche et le protocole de dialogue mentionnés ci-dessus.

Le groupe EDF est maintenant engagé dans des pays différents. Dans chacun d'eux, **la législation, la culture et le dialogue avec les autorités de sûreté sont différents**. Ces différences importantes doivent être prises en compte dans une politique de sûreté Groupe que j'appelle de mes vœux.

Construire une équipe

Le recrutement et la professionnalisation à temps d'une équipe efficace sont un défi majeur. Le parc nucléaire existant d'EDF Energy est mis à contribution. Il doit non seulement couvrir ses propres besoins mais aussi créer un vivier d'agents expérimentés pour les nouvelles installations. Il est encourageant de voir le soin pris pour instiller une culture de sûreté appropriée auprès de tous les agents.

Des échanges avec des agents concernés par les nouvelles installations nucléaires, je retiens qu'ils sont confrontés à un ensemble compliqué de défis. Certains de ces agents ont de l'expérience dans le domaine des études et de la construction, d'autres sont bien informés des usages concernant l'industrie et la passation des marchés au Royaume-Uni. Je note aussi de nombreux arrivants dans l'industrie nucléaire : ils sont très enthousiastes et fortement motivés. Il me paraît **nécessaire que l'équipe projet** complète son grément dès maintenant et **s'oriente vers l'ouverture du chantier**.

Systèmes Informatiques

Lors des discussions avec le personnel travaillant sur les nouvelles installations nucléaires, j'ai compris que **les outils informatisés ne sont pas harmonisés entre EDF SA et EDF Energy**. Un travail de convergence est engagé dans un contexte pluriculturel difficile.

Les échanges d'information entre la France et le Royaume-Uni soulèvent d'autres difficultés, étant donné les dispositions de sécurité du patrimoine prévues dans les règlements nucléaires du Royaume-Uni. Sur ces deux volets, des outils performants sont nécessaires pour un fonctionnement sûr et efficace.

En conclusion, EDF Energy est confronté à un besoin de compétences en forte croissance pour le parc existant et pour la construction neuve. Les progrès passent par des efforts continus pour renforcer encore une culture de sûreté nucléaire de son personnel et de celui des entreprises prestataires. **Le parc existant demande une vigilance particulière en raison de son âge, de l'absence de standardisation et des problèmes techniques**. Les équipes doivent apprendre à instruire les nouvelles démarches d'autorisation et de permis pour la construction des EPR.

DES EVENEMENTS DANS LE GROUPE EDF

Les événements retenus ont en commun d'avoir sollicité les lignes de défense qui garantissent la sûreté et la radioprotection. Ils fournissent matière à progrès sur les champs de la surveillance des installations et de la préparation des activités.

14.1 Un incident de radioprotection, classé au niveau 2 de l'échelle INES

Un incident de radioprotection s'est produit lors d'une intervention de maintenance au fond du compartiment transfert de la piscine du bâtiment combustible. Dans ce compartiment, le combustible neuf ou usé est basculé pour aller ou venir du bâtiment réacteur lors des opérations de renouvellement du combustible. Le transfert se fait en position horizontale à travers un tube reliant les piscines des deux bâtiments.

Les faits

Après un chantier de maintenance, deux intervenants réalisent une visite de propreté, dans ce compartiment vide d'eau, sous le contrôle d'un surveillant situé une dizaine de mètres plus haut, sur le plancher de la piscine. L'un d'entre eux ramasse, à la main, une petite pièce métallique située dans la zone de travail en fond de piscine.

En fin d'intervention, leurs dosimètres individuels corps entier affichent deux valeurs très différentes : 0,135 mSv pour l'un et 1,6 mSv pour l'autre. Cette dernière valeur dépassant largement la prévision du régime de travail radiologique (RTR), une analyse est aussitôt entreprise.

Les intervenants n'étaient pas équipés de dosimètre extrémité, ni d'un dosimètre corps entier télétransmis. En revanche, ils étaient en relation phonique avec le surveillant situé sur le plancher de la piscine.

Les intervenants n'ont pas réagi à l'alarme de leur dosimètre. Le surveillant en haut de la piscine n'a pas été informé par ceux-ci, ni de la présence de cette pièce métallique, ni du déclenchement de l'alarme de débit d'équivalent de dose de leur dosimètre corps entier, lors de l'approche et de la saisie à la main de la pièce.

Il n'y avait pas de « pression du temps » lors de cette intervention.

L'évaluation de la dose extrémité

Après investigation, il s'avère que la pièce métallique irradiante était probablement un morceau de broche de maintien des tubes guides des internes supérieurs de cœur dont certaines ont été trouvées cassées en 2007.

La reconstitution de l'événement permet d'estimer à 7 secondes et 17 secondes les temps de préhension respectivement pour la main gauche et la main droite.

L'estimation de « dose extrémité », dose au contact de la pièce métallique, est entreprise sur la base des débits d'équivalent de dose au contact de la pièce métallique et à l'aide des codes « Panthères » et « Monte Carlo », en concertation avec des appuis externes, dont l'IRSN.

L'événement est déclaré au niveau 2 de l'échelle INES, suite à la validation consensuelle d'une dose pour la main droite légèrement supérieure à 500 mSv (niveau retenu dans la réglementation).

Le retour d'expérience

Les enseignements de cet incident méritent d'être largement exploités, car j'estime que ces interventions en fond des piscines des bâtiments combustible et réacteur présentent des risques importants et de réelles difficultés organisationnelles et techniques. Mais ils révèlent aussi des comportements défaillants que l'insuffisante culture de sûreté des intervenants n'explique pas seulement. D'autres événements similaires à l'étranger le confirment encore en 2010.

De nombreuses actions d'information ont été engagées auprès de toutes les parties concernées : entreprises prestataires du domaine de l'assainissement, intervenants, chargés de surveillance, agents des services de prévention des risques.

Des décisions ont été prises, parmi lesquelles je retiens tout particulièrement les prescriptions relatives à la téléodosimétrie, à l'utilisation de bracelets radiamètres extrémités et à l'amélioration de la logistique de gestion des déchets.

En conclusion, je tiens à rappeler **l'importance des lignes de défense telles que le préjob briefing, l'entraînement au travail en milieu hostile dans les chantiers écoles et la sensibilisation sur les risques de doses extrémités lors des formations de radioprotection.** Je rappelle que la gestion de la radioprotection doit s'attacher aussi à d'autres risques que ceux liés aux doses corps entier et à la contamination interne. De tels chantiers exposent en effet aux risques de doses extrémités, de dose peau et de dose cristallin.

14.2 Une dilution incontrôlée

La tranche est en puissance et un appoint à la bêche PTR⁶⁹ est à faire sur le quart du matin. Compte tenu du volume d'eau borée à injecter, l'opérateur affiche sur les compteurs REA⁷⁰ « eau » et « bore » des volumes importants. Il ne les remet pas à zéro en fin d'appoint.

Juste avant la relève de quart, le chef d'exploitation donne l'autorisation de commencer les essais périodiques RPR⁷¹ de la voie A. Les automaticiens réalisent leurs essais pendant le briefing de l'équipe de quart montante. Un seul opérateur « X » est présent en salle de commande, le deuxième « Y » participe au briefing se déroulant dans le local intertranche qui jouxte les deux salles de commande. Conformément à la gamme des essais en cours, le klaxon des alarmes voie A est inhibé.

L'opérateur « X » réalise un tour complet de surveillance de la salle de commande, il constate un gradient de température négatif et décide de lancer une dilution du fluide primaire (baisse de la concentration en bore) pour compenser l'usure de combustible. C'est une manœuvre normale effectuée chaque jour. A la lecture du compteur REA eau, il lit 00002 hectolitres, quantité d'eau conforme pour réaliser la dilution alors que le compteur affiche 10002 hectolitres. Il lance l'opération et répond ensuite aux sollicitations des automaticiens dans le cadre des essais RPR en cours.

L'opérateur « X » est alors sollicité par les automaticiens pour les accompagner au panneau de repli. Ne pouvant quitter la salle de commande, il fait appel au deuxième opérateur « Y » de l'équipe présent au briefing. Ce dernier prend en charge la surveillance de la salle de commande, tandis que le premier opérateur s'absente de la salle de commande pour accompagner les automaticiens.

L'opérateur « Y » se positionne non loin de l'intertranche pour entendre les dernières informations du briefing. Il n'est pas alerté par la préalarme de sortie du diagramme de pilotage, car le klaxon est inhibé et que son regard est tourné vers la salle de briefing. Les cliquetis des compteurs REA et des grappes

⁶⁹ La bêche PTR sert de réservoir d'appoint aux piscines et aux circuits d'injection de sécurité en cas d'accident.

⁷⁰ Réacteur Eau Appoint.

⁷¹ Réacteur Protection Réacteur.

de régulation de la température, qui s'insèrent en automatique pour contrôler la température du fluide primaire, ne l'alertent pas non plus.

La dilution excessive a conduit à un échauffement du fluide primaire et par conséquent à une insertion du groupe de grappes de régulation de la température pour maintenir celle-ci dans le domaine autorisé. Cette insertion provoque une redistribution du flux neutronique vers le bas et une sortie du diagramme de pilotage.

Dès son retour en salle de commande, vingt minutes plus tard environ, l'opérateur « X » perçoit les cliquetis du compteur REA eau, il arrête la dilution et lance immédiatement une borication pour contrer les effets de la dilution.

La borication immédiate et la prise en manuel du groupe de régulation de la température ramènent en deux minutes le point de fonctionnement dans le diagramme de pilotage. Mais, la prise en manuel du groupe de régulation de la température, alors que la borication n'avait pas produit son plein effet, a conduit à une sortie du domaine « pression-température » autorisé pendant une minute.

Cet événement survenu fin 2009 sur une tranche 900 MWe a été classé au niveau 1 de l'échelle INES. Il a retenu mon attention même s'il n'a pas eu de conséquence directe sur la sûreté de l'installation. Il met en évidence une attention insuffisante, voire une certaine banalisation des activités d'exploitation et de contrôle de l'une des trois fonctions de sûreté que constitue la maîtrise de la réactivité. Il révèle aussi des pratiques d'exploitation fragiles : la banalisation de l'activité de dilution, une surveillance de la salle de commande insuffisante et un retour d'expérience oublié.

La banalisation de l'activité de dilution

Au regard des pratiques de fiabilisation mises en place par le projet performances humaines, les opérateurs n'ont pas fait de préjob briefing, ni de débriefing, ni d'autocontrôle de leur activité, qui auraient constitué autant de lignes de défense vis-à-vis notamment du risque pris en affichant un volume d'eau important à envoyer en une seule fois. Un contrôle croisé aurait peut-être permis de détecter l'affichage erroné du volume d'eau à injecter.

La banalisation de l'activité de dilution se manifeste également lorsque l'opérateur « X », sollicité par les automatismes, arrête sa surveillance de l'opération en cours pour répondre à leurs demandes. Quand les automatismes lui demandent de les accompagner au panneau de repli, il sollicite bien l'opérateur « Y » pour assurer la surveillance de la salle de commande, mais la relève n'a pas dû se faire avec un préjob briefing en bonne et due forme.

Une surveillance insuffisante de la salle de commande

L'apparition d'une alarme est signalée par une vérine allumée et une alarme sonore. Dans cet événement, l'alarme sonore associée à la préalarme de sortie du domaine de pilotage aurait permis d'arrêter la dilution en cours et d'en éviter la sortie. L'inhibition du klaxon pendant la réalisation des essais périodiques RPR n'a pas été accompagnée d'une mesure palliative, qui aurait reconstitué cette ligne de défense. Là encore, un préjob briefing aurait permis, a minima, de rappeler la vigilance nécessaire durant ces essais.

Le défaut de surveillance visuelle de la salle de commande interroge les pratiques en place lors des briefings de l'équipe de quart dans le local intertranche.

Je constate **à l'étranger des exigences beaucoup plus élevées pour la surveillance en salle de commande où deux opérateurs sont présents en permanence.** Pour s'absenter de la salle de commande, un opérateur est systématiquement remplacé par une personne habilitée à conduire les installations.

Un REX oublié

Un événement identique a eu lieu sur la même tranche deux ans plus tôt. Le retour d'expérience prévoyait plusieurs actions correctives, je n'en reprendrais que trois qui devraient retenir l'attention de tous les exploitants et faire l'objet d'un contrôle strict :

- la mise en place de points d'arrêt systématique avant toute action sur la réactivité,
- la clarification des conditions et des modalités d'absence d'un opérateur en salle de commande,
- l'amélioration, dans l'équipe, de l'organisation de la salle de commande pendant le briefing.

En conclusion, je retiens que cet événement questionne les pratiques de l'exploitant sur la surveillance de la salle de commande en regard des pratiques largement répandues à l'étranger. **La mise en œuvre des pratiques de fiabilité instaurées par la DPN constitue des lignes de défense suffisamment redondantes et efficaces pour éviter un tel événement, à condition que chacune d'entre elles soit tenue avec une grande rigueur.**

UN EVENEMENT TECHNIQUE HORS EDF

Une collision ferroviaire en 2006

L'événement choisi peut sembler loin des préoccupations de la sûreté nucléaire. Je l'ai néanmoins retenu, car le rapport du bureau d'enquête français sur les accidents de transports terrestres (BEA-TT) a été publié en 2009, et surtout car l'erreur humaine en est la cause immédiate. Des enseignements peuvent à mon avis en être tirés pour l'exploitation du parc nucléaire.

En 2010, il a fait également l'objet d'une étude très approfondie de type facteurs humains et organisationnels par le département management des risques industriels de la R&D d'EDF. Mon analyse s'appuie largement sur cette étude très intéressante.

La collision

A moins de 100 mètres de la frontière franco-luxembourgeoise, deux trains circulaient en sens inverse sur la même voie du fait de travaux de grande ampleur sur le réseau français, nécessitant la neutralisation d'une des deux voies. Ils sont entrés en collision frontale, ce qui a entraîné des victimes. L'origine est due à une action induite du chef de circulation du Poste Directeur Central qui a délivré au conducteur d'un des deux trains un ordre de franchissement d'un signal d'arrêt. Ce dernier s'est donc engagé sur la voie, sans savoir qu'un autre train y circulait déjà. Les automatismes de sécurité avaient bien fonctionné, l'erreur humaine est à l'origine de l'accident.

Les causes de cette collision

La délivrance de l'ordre de franchissement du signal de sécurité a été permise par :

- une relève désordonnée entre l'équipe du matin et l'équipe suivante ayant entraîné la perte d'information essentielle sur la circulation d'un train à contresens,
- des défauts techniques récurrents des signaux de sécurité laissant supposer au chef de circulation que l'information était erronée,
- une documentation prescriptive pas assez opérationnelle, présentant une aide insuffisante à la prise de décision, et dont l'ergonomie ne favorisait pas la consultation,
- une interface déficiente du synoptique pour la visualisation du trafic ferroviaire.

Les facteurs aggravants

Une réforme de structure dans la Compagnie ferroviaire a entraîné l'éloignement géographique du manager de première ligne. Sa présence auprès de son équipe s'est réduite et son intervention est devenue de moins en moins légitime. Il en a résulté un management éloigné des réalités du terrain ou enclin à ne pas voir des dérives de fonctionnement des équipes locales. Les aiguilleurs ont eu le sentiment de n'être plus que de simples exécutants.

L'implication insuffisante du management s'est traduite par :

- une culture de sûreté affaiblie. Des déviations ont fini par être acceptées et même considérées comme la norme. La conception même de la sécurité s'appuyait sur la maîtrise technique de la prévention, au détriment sans doute des actions de formation aux situations d'urgence,
- l'absence de remontée d'informations sur les dysfonctionnements. La ligne de défense, que constitue le retour d'expérience, n'a pas été tenue,
- une démotivation des aiguilleurs pour leur métier. Il en a résulté des défauts de ponctualité, de qualité dans les relèves, de rigueur dans un nombre de plus en plus important d'ordres.

Enfin, la collision a eu lieu en zone frontalière. La gestion des interfaces d'une frontière physique et culturelle a contribué à l'échec des actions pour revenir à une situation normale. De plus, ces actions, improvisées, ont pâti de dysfonctionnements techniques supplémentaires tels que la panne radio de l'un des deux trains.

Les enseignements

Le rapport d'enquête identifie, dans les facteurs qui ont conduit à ordonner le franchissement du signal, une relève imparfaite et des défauts fréquents de la signalisation. Je note aussi une documentation et des procédures peu opérationnelles, ne permettant pas d'assurer une prise d'informations correcte. De plus, le processus de prise de décision ne permet pas d'identifier les éléments fondamentaux, avant d'autoriser le franchissement d'un signal. La documentation est difficilement utilisable en situation opérationnelle. Enfin, le synoptique permettant de gérer les contresens n'est pas utilisé car son ergonomie est peu adaptée.

L'absence d'une conception simple de la sécurité se traduit par le développement d'une culture de substitution, essentiellement de métier, basée sur des règles implicites, parfois non homogènes entre les équipes et, de ce fait, difficile à réguler par un management éloigné du terrain.

Je note aussi l'absence d'organismes de contrôle externe.

Pour l'industrie nucléaire, je retiens de cet accident un besoin :

- d'exigences de sûreté claires, applicables et connues,
- d'outils permettant aux opérateurs d'avoir une vue d'ensemble du problème,
- de méthodes de travail constituant des lignes de défense solides,
- de la présence sur le terrain d'un management qui porte les exigences fondamentales de sûreté, leur donne sens et en contrôle le respect.

LES MISSIONS A L'ETRANGER

Pour la construction comme pour l'exploitation, les opérateurs nucléaires à l'étranger partagent et mettent en œuvre des principes qui fondent la sûreté nucléaire et la radioprotection. Se rendre chez eux pour y observer leurs pratiques et leurs organisations est riche d'enseignements et permet de réinterroger nos propres méthodes. Les rencontrer régulièrement crée des liens de confiance propices à un plus grand partage.

16.1 – En Chine

La raison de ma visite en Chine était double. D'abord, EDF joue un rôle actif dans le programme nucléaire chinois, ensuite, avec son investissement dans de nouvelles centrales, la Chine est en passe de devenir rapidement un acteur international majeur. La façon dont la sûreté nucléaire y est gérée ne peut être ignorée par les opérateurs nucléaires, à travers le monde, en particulier EDF.

Les EPR de Taishan

EDF participe à hauteur de 30 % à la joint-venture chargée de la construction de deux EPR sur le site de Taishan, dans la province de Guangdong.



La présentation de l'avancée des travaux sur site s'est avérée particulièrement intéressante. Sur la base d'une stratégie de construction différente de Flamanville 3, TNPJVC⁷² vise une pose du dôme en avril 2011. Le tunnel d'alimentation en eau de refroidissement est en cours de forage. Les dimensions générales du site, qui pourra accueillir à terme 6 tranches, sont impressionnantes.

La progression des travaux de génie civil pousse les bureaux d'études mécaniques et électriques à accélérer la fourniture des plans de réalisation. Comme pour tous les projets de cette envergure, une bonne gestion des interfaces et une communication efficace entre les intervenants sont essentielles. Les « réunions C8 » entre les dirigeants des 8 principales entreprises permettent de faire le point sur l'avancée du projet et de prendre, au plus haut niveau de ces entreprises, les mesures nécessaires à sa réussite, que ce soit sous l'angle de la qualité des réalisations ou du respect des délais. Correctement employées, ces rencontres de haut niveau facilitent, à mon sens, l'atteinte de consensus entre les directions, rendent plus efficace la coopération et assurent une mise en service plus sûre de la centrale de Taishan.

Les premiers EPR de Taishan ont l'avantage de bénéficier de l'expérience des premiers EPR en construction. L'expérience acquise à Olkiluoto 3 et Flamanville 3 a permis d'adapter les techniques de construction. Je note que l'assemblage du liner de Taishan 1 a bénéficié du REX de Flamanville 3. Je trouve très positive **la création de réseaux pour la gestion de ce retour d'expérience.**

⁷² Taishan Nuclear Power Joint Venture Company.

Je note que la professionnalisation des exploitants est déjà largement avancée. A la fin 2010, **plus d'une centaine d'opérateurs auront été formés et habilités sur les tranches de Daya Bay.** Participant ensuite à l'exploitation de ces tranches, ils vont acquérir une expérience précieuse avant de se former sur le simulateur EPR du site de Taishan pour le démarrage du réacteur.

De plus, le site de Taishan est déjà équipé d'une version du simulateur Flamanville 3. Cela donne au personnel de formation et aux futurs opérateurs le bénéfice en termes de sûreté d'avoir un simulateur beaucoup plus tôt, par rapport à ce qui a pu se passer sur les réacteurs des paliers précédents.

Mes échanges avec le personnel de formation me rappellent **les défis posés par les problèmes de langue dans les grands projets internationaux de ce type.** Dans le domaine de la sûreté nucléaire, de nombreux incidents et malfaçons se sont avérés avoir pour cause, au moins en partie, des difficultés de communication. Des milliers de personnes travaillant sur des sites nucléaires à travers le monde utilisent une langue qui n'est pas leur langue maternelle. Cela illustre clairement le besoin d'utiliser une terminologie comprise de tous sur un site.

Comme lors de mes visites en France, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis, le personnel d'EDF travaillant sur le projet chinois a exprimé sa grande satisfaction pour l'engagement et le soutien de l'ingénierie d'EDF basée en France.

J'apprécie les efforts de la direction du groupement d'entreprises pour instiller, dès la construction, une bonne culture de sûreté nucléaire dans les équipes. Cela se voit dans la gestion rigoureuse de la propreté et de l'ordre du chantier, dans l'effort fait pour communiquer.

Je suis satisfait de constater que CGNPC et EDF interagissent activement avec WANO pour affiner les objectifs de performance pour **les revues de pairs préalables au démarrage de nouvelle tranche.** S'assurer de l'état de préparation des sites, à l'issue d'une période longue et complexe, me paraît essentiel.

Cette démarche s'inscrit dans celle des exploitants des centrales en service qui établissent et affinent des processus pour signaler, analyser et tirer des enseignements d'éventuelles anomalies ou incidents. Je note que **le board de WANO œuvre pour que ce système soit adapté et appliqué** aux nombreuses centrales en construction, et qu'il intègre les principaux fournisseurs dans la boucle de retour d'expérience.

La fabrication des principaux composants

Pour soutenir le vaste programme de construction d'installations nucléaires en Chine, de nombreuses usines de fabrication des principaux composants ont été créées. J'ai visité l'usine Dongfang Heavy Machinery (DEC-DFHM) à Nansha. Elle produit des cuves de réacteurs, des générateurs de vapeur, des pressuriseurs et des échangeurs de grandes dimensions. **L'importance des investissements réalisés dans cette usine est impressionnante.** Elle peut produire chaque année, les principaux composants de cinq réacteurs à eau pressurisé à trois boucles (1 000 MWe).

La sûreté nucléaire repose, dans la durée, à la fois sur un processus qualité, des outils de production en bon état, les compétences et connaissances des opérateurs. Je note l'apport précieux des inspecteurs qualité de TNPJVC détachés dans l'usine et de l'appui technique apporté par AREVA dont l'action favorise la qualité, en complément des processus propres au fabricant. EDF, en tant que futur co-exploitant nucléaire, a la responsabilité de s'assurer que les installations et équipements livrés pour les EPR de Taishan sont conformes aux cahiers de charges. Dans les périodes de forte activité de construction, de montage et de mise en service des installations, il est absolument **essentiel que tous les processus d'assurance qualité fonctionnent correctement**, depuis les étapes de fabrication jusqu'aux activités sur site.

Je mesure les défis auxquels sont confrontées ces jeunes entreprises en forte expansion pour développer leurs compétences, organiser leurs propres systèmes d'assurance qualité et de contrôle de la qualité et répondre aux exigences de l'industrie nucléaire.

Les centrales de Daya Bay et Ling Ao

L'an passé, lors de ma visite, la nouvelle centrale de Ling Ao 3 était à la veille de ses essais à froid. Un an après, quasi jour pour jour, elle vient d'atteindre 100 % de puissance, légèrement en avance sur son planning de démarrage. Je salue cette performance.

La tenue des installations est exemplaire. En salle de commande, règne une grande sérénité. Je note que **les équipes de conduite sont largement grées** et que **la pépinière d'agents en formation est encore importante**.

La NNSA⁷³ délivre la licence aux opérateurs « primaires » et au chef de quart, à l'issue d'une séance d'observation et de mise en situation sur simulateur, d'un examen écrit et oral. La licence est renouvelée tous les deux ans. Le comité d'évaluation intègre un représentant de la direction, du management du service, du directeur du centre de formation ainsi qu'un SRO⁷⁴ : 80 % des évalués réussissent dès la première fois. Pour les autres, une nouvelle évaluation est organisée quelque temps après.

J'ai apprécié l'occasion qui m'a été donnée de discuter avec les agents d'une équipe de quart. Ceux-ci m'ont expliqué comment les effectifs ont été augmentés pour permettre au personnel destiné à d'autres sites en construction d'acquérir une expérience sur site. Comme je l'ai décrit dans mon rapport l'année dernière, **la phase d'expansion rapide en Chine rappelle par certains égards la situation en France dans les années 80**.

A Daya Bay, les installations de formation sont bien grées en formateurs et disposent d'ateliers bien équipés pour des cours pratiques de maintenance mécanique et électrique et d'instrumentation. Elles disposent de quatre simulateurs pleine échelle. De mes discussions avec les instructeurs affectés à ces simulateurs, je retiens qu'ils sont expérimentés et très au fait des pratiques de formation nucléaire dans les autres pays.

DNMC⁷⁵, société qui exploite les tranches des sites de Daya Bay et de Ling Ao, gère aussi les installations de formation. Des discussions avec la direction de DNMC, je note une bonne utilisation des indicateurs de performance de WANO. Les centrales Daya Bay 1 et 2 et Ling Ao 1 et 2 se situent dans le premier quartile du classement mondial des centrales nucléaires.

Depuis les années 80, les « licensing reportable events », les arrêts automatiques de réacteur et le coefficient d'indisponibilité fortuite s'améliorent régulièrement pour toutes les tranches en exploitation industrielle. On m'a dit que **Ling Ao 1 et 2 ont bénéficié des effets de la standardisation et de l'utilisation du retour d'expérience**.

DNMC fait face à une croissance très forte. La direction se concentre sur son plan stratégique pour le personnel avec l'arrivée annuelle de 1 000 personnes jusqu'en 2020. Des recrutements très importants sont faits mais l'expérience reste à acquérir. Alors qu'en 2005, la moyenne d'âge se situait autour de 37 ans, elle baisse régulièrement et devient inférieure à 30 ans. Des réflexions intéressantes sont en cours pour pallier le problème. **Je note qu'une démarche « parc » est en train de naître**, basée sur la standardisation des méthodes de travail. Les personnes qui changent de site sont alors plus rapidement efficaces. Déjà en Chine, comme en France, aux États-Unis et au Royaume-Uni, certains procédés sont en train de devenir des standards industriels. Le programme d'actions correctives (CAP⁷⁶) en est un exemple.

Des objectifs de gestion très pragmatiques m'ont été décrits. Le nombre d'années d'expérience réacteurs des opérateurs est étroitement surveillé pour assurer une expérience minimale dans chaque équipe. Je retiens qu'une personne n'est mutée ou promue à un autre poste que si son remplaçant est connu et correctement formé. **Certains travaux et actions sont considérés comme « critiques » et ne peuvent être réalisés par un « débutant »**.

⁷³ National Nuclear Safety Administration.

⁷⁴ Senior Reactor Operator.

⁷⁵ Daya Bay Nuclear operation and Management Company.

⁷⁶ Corrective Action Programme.

L'accent est mis sur les performances humaines, la culture de sûreté à tous les niveaux et la capacité à prendre les bonnes décisions. Comme d'autres opérateurs nucléaires dans le monde, **DNMC fait de plus en plus la distinction entre les « erreurs humaines » et les « violations » des instructions de l'entreprise.** Dans ce dernier cas, des sanctions sont prises. Chez de nombreux opérateurs nucléaires, cela renforce l'exigence de professionnalisme nucléaire, construit sur le travail d'équipe et le strict respect des procédures pour garantir la sûreté.

Pour reprendre les mots d'un responsable du DNMC, **la tâche consiste à « alimenter, à préserver et à faire croître le capital intellectuel ».**

CGNPC, maison mère de DNMC, mesure aussi le défi important que la formation représente pour les entreprises de construction, y compris la définition des exigences nécessaires en termes de qualité et de comportement.

16.2 – Aux Etats-Unis

Cette année, j'ai assisté aux travaux du *Nuclear Safety Review Board* (NSRB) de Calvert Cliffs et je me suis rendu aux sièges de CENG⁷⁷ et d'UNE⁷⁸ qui travaille sur des projets de construction de réacteurs EPR aux Etats-Unis, puis à la centrale de Susquehanna. J'ai rencontré aussi le personnel du bureau EDF de Washington et des représentants de la NRC⁷⁹.

La revue de sûreté trimestrielle de Calvert Cliffs

Le site comprend deux tranches et fait partie du parc nucléaire de cinq tranches de CENG, dont EDF possède 49,9 % des actifs.



Le NSRB s'est réuni pendant deux jours. Je note que **le Président du NSRB, les présidents des sous-comités et certains autres membres sont tous externes à l'entreprise** et possèdent une solide expérience dans l'industrie nucléaire. Certains d'entre eux ont occupé des postes importants au sein de la NRC. De plus, plusieurs de ces membres externes jouent des rôles actifs au sein des NSRB d'autres compagnies d'électricité. Si leurs questions sont intrusives et pertinentes, je note qu'ils proposent aussi des solutions, des connexions avec d'autres acteurs confrontés à des problèmes semblables, ou

sachant les résoudre. La présence des directeurs des autres centrales de CENG ainsi que des directeurs du niveau corporate, en tant que membres du NSRB, facilite le traitement des problèmes communs du parc.

Le NSRB a étudié avec rigueur quelques incidents récents et examiné comment la centrale a pris en compte la dernière lettre d'alerte émise par le président de l'INPO.

A l'issue de ce NSRB, je mesure sa valeur ajoutée pour la sûreté et son importance dans la vie de la centrale.

La visite de la centrale de Susquehanna

La centrale de Susquehanna comprend les deux plus gros réacteurs à eau bouillante en service aux Etats-Unis (2x1 300 MWe). Cette compagnie d'électricité ne possède que cette centrale nucléaire mais elle fait partie d'un groupement de 17 compagnies ne possédant aussi qu'une centrale. Le besoin de partager les expériences opérationnelles, de comparer les activités et les résultats est à l'origine de ce groupement.

⁷⁷ Constellation Energy Nuclear Group.

⁷⁸ Unistar Nuclear Energy.

⁷⁹ Nuclear Regulatory Commission.

Des discussions lors de ma visite, je retiens le **besoin de « préserver les marges de sûreté »**. Mes interlocuteurs m'ont expliqué que lorsque la puissance de leur réacteur a été augmentée, il a aussi fallu améliorer les performances des sècheurs de vapeur afin de maintenir les marges de sûreté.

Le fait de **connaître les marges de sûreté dans le détail** et de **savoir comment les gérer de manière consciencieuse et prudente** est important pour les responsables d'étude dans toute l'industrie.

Une pratique m'a étonné, il s'agit de **l'observation des comportements mutuels**. Chaque personne sur le site suit une formation relative aux techniques d'observation des comportements. Des entretiens « face to face » sont aussi organisés chaque mois avant la revalidation des badges d'accès du personnel sur le site. Je note que l'industrie est de plus en plus consciente de l'importance des performances humaines et que les gens peuvent se tromper. Si chacun se montre vigilant par rapport à des changements inhabituels de comportements du personnel, il est possible de renforcer le principe de sûreté par une défense approfondie et appropriée.

Le management d'un parc

De mes discussions avec les principaux dirigeants de quelques compagnies nucléaires, je retiens que pour bien manager un parc de centrales, il faut que le nombre de tranches ou de sites constituant ce parc soit suffisamment grand pour favoriser la diversité, le développement personnel et l'apprentissage, mais suffisamment petit pour que des campagnes d'amélioration puissent être lancées et réalisées de façon dynamique. **Un groupe d'environ 5 à 8 tranches est considéré comme une bonne taille.**

Les nouvelles installations nucléaires

Les membres EDF de l'équipe UniStar rencontrés sont impliqués dans l'instruction de la demande d'autorisation, appelée COLA (Combined License Application), relative à un EPR. Ils assurent un lien vital avec l'ingénierie de la DIN en France.

Pour assurer la continuité de ce type de projet, il me paraît important d'**avoir en place des procédés et un soutien forts en matière de ressources humaines**. Il convient notamment que la durée d'un détachement soit d'au moins deux ans, sinon, l'efficacité du dispositif est fortement réduite.

Pour les demandes d'autorisation, je me suis intéressé aux critères d'acceptation des analyses des essais et des inspections (Inspection Test Analysis Acceptance Criteria ou ITAAC). Cette démarche est essentiellement conçue comme un moyen pour obtenir des garanties quant à la nature des critères d'acceptation. Ils s'appliqueront lors des inspections et des essais au fur et à mesure de la construction d'une centrale et lors de sa mise en service. Actuellement, le nombre d'ITAACs dépasse 1 500.

Or, quelques problèmes techniques complexes ne sont pas résolus aujourd'hui, ce qui préoccupe à raison le projet. Ces problèmes sont bien enregistrés sous un ITAAC, mais leur analyse est reportée sine die et les critères d'acceptation des essais ne sont pas connus.

Les compétences

Plusieurs de mes interlocuteurs m'ont signalé une pénurie relative d'ingénieurs expérimentés aux Etats-Unis dans le domaine de la préparation des dossiers de licensing. C'est une des conséquences de la réduction progressive des effectifs dans les centrales en service depuis plusieurs années.

Il s'avère, qu'à cause du manque de compétences en ingénierie chez les exploitants, certaines analyses portant sur la cause des défaillances des installations n'ont pas révélé l'origine du manque de fiabilité de certains équipements liés à la sûreté. Il s'agit, par exemple, des problèmes sur les relais temporisés des groupes diesels de secours. J'observe que les enquêtes réalisées par l'INPO sur ces événements ont permis de découvrir les causes des défaillances récurrentes et d'y remédier.

Dans le chapitre 7, j'aborde l'intérêt pour la sûreté d'une gestion globale des risques et les avantages dus à la compréhension, l'anticipation et la réduction des dégradations subies par les équipements ou de leur manque de fiabilité. Ces situations soulignent, pour moi, **l'importance pour la sûreté d'une ingénierie forte.**

Le rôle de l'INPO dans la gouvernance de la sûreté

Suite à la visite de ces deux centrales, je note que **l'INPO exerce une influence très positive** sur les compagnies d'électricité américaines. Ses enquêtes et évaluations sont prises très au sérieux par les dirigeants. Le Président de l'INPO a rédigé une lettre citant cinq événements significatifs récents nécessitant une intervention. Le désagrément causé pour les centrales citées dans un tel courrier a favorisé la réactivité et la prudence. Les conséquences sont identiques lorsqu'une centrale est déclassée ou mal notée après l'évaluation biennale de l'INPO.

Je note que, suite à cette lettre, des recommandations ont été émises par l'INPO aux cadres dirigeants des compagnies pour que les centrales se remettent en question sur des domaines tels que :

- le rôle de surveillant joué par les superviseurs,
- la connaissance et le savoir-faire des intervenants,
- l'identification et la mitigation des risques,
- la tolérance aux écarts permanents ou à une baisse des exigences,
- l'utilisation efficace du REX pour améliorer la sûreté et les performances.

La démarche de l'INPO est caractérisée par **une très forte implication des dirigeants (Chief Executive Officers)** des sociétés membres dans la direction et la gouvernance. Les compagnies d'électricité ont bien compris tout l'intérêt de s'inscrire dans cette démarche. Elles détachent des cadres à fort potentiel à l'INPO, durant un à deux ans, pour acquérir une expérience plus large avant d'accéder à des postes clés dans la société.

Un autre exemple d'implication de l'INPO est **le système d'habilitation des formations qui** préserve un niveau élevé de qualité. Les compagnies réalisent elles-mêmes leurs formations mais leur processus d'habilitation est accrédité par le « Training Accreditation Board » de l'INPO.

Je constate que les documents guides émis par l'INPO, suite à la contribution et à l'implication significatives de ses membres, sont en train de transformer plusieurs de leurs processus en références industrielles. Le processus de suivi de la fiabilité des équipements (AP 913) en est un exemple.

L'Autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC)

J'ai rencontré quelques départements de la NRC et j'ai abordé plusieurs sujets indépendants sur lesquels je reviens ci-après.

Pour les centrales en démarrage, je note que la NRC complète ses exigences par une règle qui vise à s'assurer que les matériels gardent leurs performances jusqu'à la mise en service de l'installation. Je considère que cette exigence est prise en compte en France par les essais périodiques et les essais d'ensemble de démarrage.

L'un des avantages du système réglementaire américain tient à **ses règles de sûreté transparentes, écrites et stables.** Je note que les agents de la NRC surveillent les événements des centrales et leurs indicateurs de performance. Ces informations les guident dans leurs inspections et leurs recherches. Actuellement, ils constatent une augmentation du nombre de déclenchements manuels des arrêts des réacteurs par rapport au nombre de déclenchements automatiques.

A EDF Energy, les exploitants sont encouragés à déclencher l'arrêt manuel du réacteur dans certains cas de figure. La pratique sur le parc français est de laisser les protections agir de façon automatique. Ces

différentes pratiques invitent à trouver un indicateur d'intercomparaison des centrales, qui comptabilise l'ensemble des chutes de grappes, qu'elles soient issues d'un signal automatique ou manuel.

Les ateliers organisés par la NRC avec d'autres autorités réglementaires américaines dans le domaine de la culture de la sûreté m'ont également intéressé. Ils utilisent les travaux réalisés sur la culture de la sûreté nucléaire comme catalyseur pour mener une réflexion productive dans d'autres sphères où les questions de sûreté sont aussi importantes, par exemple les mines, la santé, la médecine et les transports. Si l'industrie nucléaire travaille avec de telles industries, je suis certain qu'elle trouvera matière à tirer des enseignements pour elle-même.

Les experts des situations d'urgence de la NRC m'ont donné le REX qu'ils ont fait suite aux ouragans qui ont touché les Etats-Unis. Lorsque certaines centrales ont été prêtes à redémarrer, la question s'est posée de savoir si elles devaient rester à l'arrêt ou si, au contraire, elles devaient redémarrer pour contribuer à stabiliser le réseau de transport d'électricité. A ce moment-là, tous les organismes de soutien situés hors des sites et impliqués dans le plan d'urgence interne n'étaient pas complètement disponibles.

Devrait-on permettre le redémarrage de tels sites ? J'estime que **c'est une bonne pratique que les autorités compétentes puissent discuter « à froid » de ce type de question.**

Bien qu'il soit encore trop tôt pour faire une analyse structurée des enseignements tirés de l'accident de la plate-forme pétrolière Deepwater Horizon, ces mêmes experts signalent que cet événement a démontré que la phase de remise à l'état d'origine, après un accident ou une catastrophe naturelle, peut être très complexe. La NRC estime aujourd'hui qu'il sera peut être nécessaire de suspendre ou d'alléger, pour une période limitée, les normes environnementales.

LES ANNEXES

17.1 - Les indicateurs de résultat du parc nucléaire d'EDF SA

	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Nombre d'événements classés dans l'échelle INES (1 et plus), par réacteur*	1,70	1,20	0,88	0,76	1,22	0,80	1,15	1,17	1,17
Nombre d'événements classés dans l'échelle INES (0 et plus), par réacteur*	7,10	8,14	7,62	9,54	10,21	10,80	10,34	10,93	10,45
Nombre de cas de non-conformité aux spécifications techniques d'exploitation, par réacteur	1,90	1,57	1,16	1,48	1,55	1,70	1,70	1,39	1,55
Nombre d'erreurs de lignage**, par réacteur	0,84	0,93	0,50	0,66	0,69	0,57	0,62	0,53	0,77
Nombre d'arrêts du réacteur non programmés, par réacteur (et pour 7000 heures de criticité)***	0,96	1,13	1,01	0,93	0,89	0,87	0,51	0,71	0,69
• Automatiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
• Manuels									
Dose opérationnelle collective moyenne, par tranche en service (en hSv)	1,08	0,89	0,79	0,78	0,69	0,63	0,66	0,69	0,62
Dosimétrie individuelle :									
• Nombre de personnes dont la dose est supérieure à 20 mSv	2	1	0	0	0	0	0	0	0
• Nombre de personnes entre 16 et 20 mSv	358	74	73	28	17	20	14	10	3
Nombre d'événements significatifs de radioprotection	-	160	177	173	112	99	107	102	91
Disponibilité (%)									
	80,4	82,7	82,8	83,4	83,6	80,2	79,2	78,0	78,5

* Hors événements dits génériques (événements dus à des anomalies de conception).

** 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.

*** Valeur moyenne de tous les réacteurs à la différence de la valeur WANO qui prend en compte la valeur du réacteur médian.

17.2 - Les indicateurs de résultat du parc nucléaire d'EDF Energy

Précaution à prendre en compte en cas de comparaison du tableau de résultats d'EDF SA avec celui du Royaume-Uni :

- Lignes 3, 4, 5 et 9 : les pratiques de déclaration des événements sont différentes au Royaume-Uni et en France, compte tenu des exigences des autorités de sûreté respectives.
- Ligne 7 : les réacteurs des deux parcs nucléaires ne sont pas de même technologie (essentiellement AGR pour le Royaume-Uni et REP en France). Les AGR sont, par conception, de l'ordre 10 fois moins dosants (référence WANO).

N°	Indicateurs	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Nombre d'événements classés dans l'échelle INES (1 et plus), par réacteur	4,80	5,67	5,27	5,60	5,67	3,13	1,20	1,13	0,80	0,93
2	Nombre d'événements classés dans l'échelle INES (0 et plus), par réacteur	9,20	10,53	10,80	9,60	9,13	7,53	4,93	4,53	5,47	5,60
3	Nombre d'événements au niveau le plus haut déclarés à la NII, par réacteur*	-	-	5,47	3,60	2,67	1,53	0,40	0,67	0,33	0,67
4	Nombre de cas de non-conformité aux STE, par réacteur*	-	-	-	-	1,00	0,73	0,13	0,27	0,13	0,60
5	Nombre d'erreurs de lignage*, par réacteur	-	-	-	0,40	1,09	0,69	0,13	0,27	0,13	0,60
6	Nombre d'arrêts du réacteur, non programmés, par réacteur (et pour 7000 heures de criticité) • Automatiques • Manuels	1,87	1,70	1,51	1,30	0,74	0,73	0,44	1,13	0,82	0,58
		1,21	1,96	1,39	2,18	1,28	2,54	1,48	1,04	1,44	1,68
7	Dose opérationnelle collective moyenne, par tranche en service (en hSv) • REP • AGR	0,270	0,296	0,351	0,032	0,352	0,524	0,045	0,264	0,337	0,271
		0,108	0,103	0,073	0,026	0,055	0,152	0,071	0,167	0,100	0,018
8	Dosimétrie individuelle : • Nombre de personnes dont la dose est supérieure à 20 mSv • Nombre de personnes dont la dose est supérieure à 15 mSv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Nombre d'événements significatifs de radioprotection*	233	133	230	199	390	283	104	63	74	112
10	Disponibilité (%) : • Parc EDF Energy • PWR • AGR	79,7	74,6	78,2	69,9	71,9	66,1	62,8	51,2	71,0	65,7
		88,7	88,9	86,1	89,4	83,7	85,3	98,4	89,2	87,4	45,6
		79,1	73,6	77,6	68,5	71	64,7	60,2	48,5	69,8	67,1

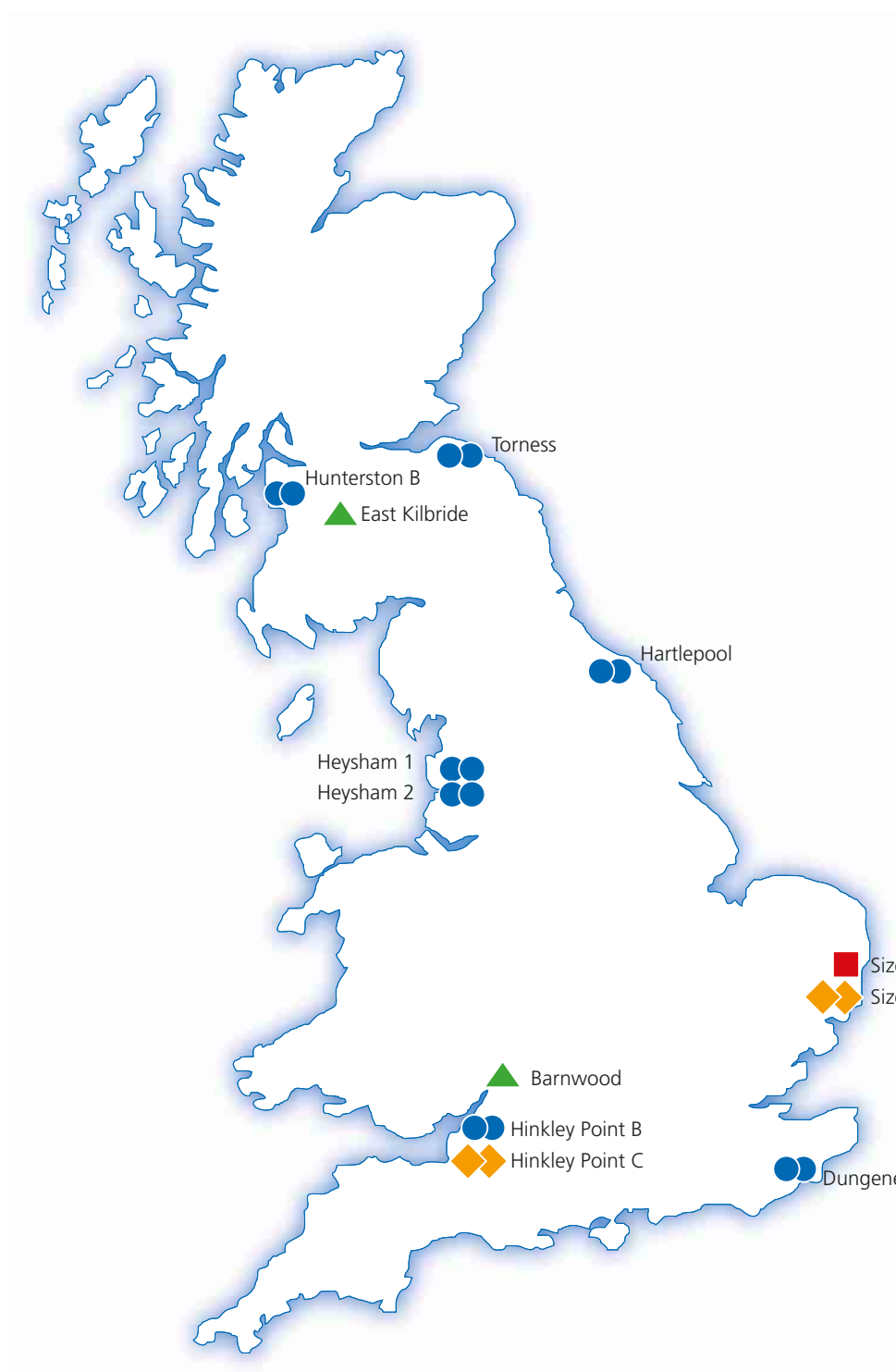
* Critères de déclaration d'EDF Energy différents de ceux d'EDF SA.

17.3 - La carte des centrales nucléaires d'EDF SA



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

17.4 - La carte des centrales nucléaires d'EDF Energy



Nombre par type	AGR	REP	EPR	Ingénierie
Exploitation	14	1		
Construction ou Projet			4	
Unités d'appui aux centrales				2

17.5 - Les étapes industrielles de chacune des unités de production d'EDF SA

Année Mise en Service	Unité de Production	Puissance en MWe*	VD1	VD2	VD3	Année Mise en Service	Unité de Production	Puissance en MWe*	VD1	VD2	VD3
1977	Fessenheim 1	880	1989	1999	2009	1984	Cruas 4	915	1996	2006	
1977	Fessenheim 2	880	1990	2000		1984	Gravelines 5	910	1996	2006	
1978	Bugey 2	910	1989	2000	2010	1984	Paluel 1	1330	1996	2006	
1978	Bugey 3	910	1991	2002		1984	Paluel 2	1330	1995	2005	
1979	Bugey 4	880	1990	2001		1985	Flamanville 1	1330	1997	2008	
1979	Bugey 5	880	1991	2001		1985	Gravelines 6	910	1997	2007	
1980	Dampierre 1	890	1990	2000		1985	Paluel 3	1330	1997	2007	
1980	Dampierre 2	890	1991	2002		1985	St-Alban 1	1335	1997	2007	
1980	Gravelines 1	910	1990	2001		1986	Cattenom 1	1300	1997	2006	
1980	Gravelines 2	910	1991	2002		1986	Chinon B3	905	1999	2009	
1980	Gravelines 3	910	1992	2001		1986	Flamanville 2	1330	1998	2008	
1980	Tricastin 1	915	1990	1998	2009	1986	Paluel 4	1330	1998	2008	
1980	Tricastin 2	915	1991	2000	2010	1986	St-Alban 2	135	1998	2008	
1980	Tricastin 3	915	1992	2001		1987	Belleville 1	1310	1999	2010	
1981	Blayais 1	910	1992	2002		1987	Cattenom 2	1300	1998	2008	
1981	Dampierre 3	890	1992	2003		1987	Chinon B4	905	2000	2010	
1981	Dampierre 4	890	1993	2004		1987	Nogent 1	1310	1998	2009	
1981	Gravelines 4	910	1992	2003		1988	Belleville 2	1310	1999	2009-	
1981	St-Laurent B1	915	1995	2005		1988	Nogent 2	1310	1999	2010	
1981	St-Laurent B2	915	1993	2003		1990	Cattenom 3	1300	2001	-	
1981	Tricastin 4	915	1992	2004		1990	Golfech 1	1310	2001	-	
1982	Blayais 2	910	1993	2003		1990	Penly 1	1330	2002	-	
1982	Chinon B1	905	1994	2003		1991	Cattenom 4	1300	2003	-	
1983	Blayais 3	910	1994	2004		1992	Penly 2	1330	2004	-	
1983	Blayais 4	910	1995	2005		1993	Golfech 2	1310	2004	-	
1983	Chinon B2	905	1996	2006		1996	Chooz B1	1500	2010	-	
1983	Cruas 1	915	1995	2005		1997	Chooz B2	1500	2009	-	
1984	Cruas 2	915	1997	2007		1997	Civaux 1	1495	-	-	
1984	Cruas 3	915	1994	2004		1999	Civaux 2	1495	-	-	

VD1 : 1^{ère} visite décennale VD1

VD2 : 2^{ème} visite décennale VD2

VD3 : 3^{ème} visite décennale VD2

(*) Puissance continue Nette (PCN)

17.6 - Les étapes industrielles de chacune des unités de production d'EDF Energy

Année de mise en service	Unité de production	Réacteur numéro	Puissance MW RUP (1)	Date prévue de mise à l'arrêt définitif (2)
1976	Hinkley Point B	R3	430	2016
1976	Hinkley Point B	R4	430	2016
1976	Hunterston B	R3	430	2016
1976	Hunterston B	R4	430	2016
1983	Dungeness B	R21	520	2018
1983	Dungeness B	R22	520	2018
1983	Heysham 1	R1	585	2019
1983	Heysham 1	R2	575	2019
1983	Hartlepool	R1	595	2019
1983	Hartlepool	R2	595	2019
1988	Heysham 2	R7	615	2023
1988	Heysham 2	R8	615	2023
1988	Torness	R1	600	2023
1988	Torness	R2	605	2023
1995	Sizewell		1188	2035

- (1) RUP (Reference Unit Power) : Puissance électrique de référence de l'unité de production déclarée par EDF Energy dans les transactions journalières au 23 décembre 2010.
- (2) Dates de mise à l'arrêt définitif, incluant toutes les décisions d'extension de la durée de fonctionnement formellement prises à la date du 23 décembre 2010.

La table des abréviations

A

AAR	Arrêt Automatique Réacteur
AEN	Agence pour l'Energie Nucléaire de l'OCDE
AGR	Advanced Gas-cooled Reactor
AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
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 Sécurité Nucléaire

B

BR	Bâtiment Réacteur
BK	Bâtiment Combustible

C

CAP	Corrective Action Programme
CSB	Chemical Safety and hazard investigation Board
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
CENG	Constellation Energy Nuclear Group
CGNPC	China Guangdong Nuclear Power Company
CIDEN	Centre d'Ingénierie Déconstruction et Environnement Nucléaire
CIEST	Comité Inter-Entreprises sur la Sécurité et les conditions de Travail
CIPN	Centre d'Ingénierie pour le Parc Nucléaire
CIPR	Commission International de Protection Radiologique
CLI	Commission Locale d'Information
CNEN	Centre National d'Equipement Nucléaire
CNEPE	Centre National d'Equipement de Production d'Electricité
CNPE	Centre Nucléaire de Production d'Electricité
COPAT	COMité de Pilotage des Arrêts de Tranche
CSN	Conseil de Sécurité Nucléaire
CSNE	Conseil de Sécurité Nucléaire de Production d'Electricité

D

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

EDEC	Engagement de développement de l'Emploi et des Compétences
EGS	Evaluation globale de Sécurité
EnBW	Energy Baden Wurtemberg (opérateur électrique allemand)
ENISS	European Nuclear Installations Safety Standard
EPR	European Pressurised Reactor
EPRI	Electric Power Research Institute
ESR	Evénement Significatif en Radioprotection
ESS	Evénement Significatif de Sécurité
EVEREST	Evoluer VERS une Entrée Sans Tenue universelle (Projet de reconquête de la propreté radiologique)

F

FAI	Fiche d'Action Incendie
FAVL	Déchets de Faible Activités à Vie Longue

G

GPEC	Gestion Prévisionnelle de Emplois et des Compétences
GV	Générateur de vapeur

H

HCTISN	Haut Comité à la Transparence et à l'Information pour la Sécurité Nucléaire
HSE	Health Safety Environment

I

IFOPSE	Institut de Formation à la Prévention et à la Sécurité
IN	Inspection Nucléaire de la DPN
INB	Installation Nucléaire de Base
INES	International Nuclear Events Scale
INPO	Institute of Nuclear Power Operations
INSAG	INternational Safety Advisory Group
INTEP	Introduire de Nouvelles Technologies en Exploitation du Parc
IOP	Ingénierie OPérationnelle
IRPA	International Radiation Protection Association
ISOE	Information System on Occupational Exposure de l'AEN et de l'OCDE.

M

MAE	Mission d'Appui et d'Expertise de la DIN
MAGNOX	MAGNesium OXide, type de réacteur développé au Royaume Uni. Le nom provient de l'oxyde de magnésium utilisé pour « enrober » le combustible
MOPIA	Mettre en Oeuvre une Politique Industrielle Attractive
MPL	Manager de Première Ligne

N

NDA	Nuclear Decommissioning Authority (Royaume-Uni)
NII	Nuclear Installation Inspectorate (Royaume-Uni)
NNB	Nuclear New Build
NNSA	National Nuclear Safety Administration (Chine)
NRC	Nuclear Regulatory Commission (USA)

O

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

P

PAI	Plan d'Action Incendie
PBMP	Programme de Base de Maintenance Préventive
PGAC	Prestations Générales d'Assistance aux Chantiers
PHPM	Projet d'Harmonisation des Pratiques et des Méthodes
PUI	Plan d'Urgence Interne

R

RDA	Projet : Réduction de la Durée des Arrêts
R&D	Direction Recherche et Développement
REP	Réacteur à Eau Pressurisée
RET	Régime Exceptionnel de Travaux
REX	Retour d'EXpérience
RTE	Réseau de Transport d'Electricité
RTGE	Réglementation Technique Générale destinée à prévenir et 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
SPR	Service Prévention des Risques
SQEP	Suitably Qualified and Experienced Person
SRD	Safety and Regulation Department (EDF Energy)
SRO	Senior Reactor Operator
STE	Spécifications Techniques d'Exploitation

T

TEM	Tranche En Marche
TNPCJVC	Joint venture entre la compagnie chinoise CGNPC (70%) et EDF (30%)
TSM	Technical Support Mission réalisé par des pairs sous l'égide de WANO
TSN	Loi sur la Tranparence et la Sécurité en matière Nucléaire

U

UFPI	Unité de Formation Production Ingénierie
UNE	Unistar Nuclear Energy
UNIE	UNité d'Ingénierie d'Exploitation
UNGG	Uranium Naturel Gaz Graphite
UTO	Unité Technique Opérationnelle

V

VD	Visite Décennale
VP	Visite Partielle

W

WENRA	Western European Nuclear Regulator's Association
WANO	World Association of Nuclear Operators



Christian THEZEE, Bruno CORACA, Jean TANDONNET, Jacques DUSSERRE, Peter WAKEFIELD

Crédit photographique

- Couverture : © EDF Médiathèque / Alexis MORIN
- Chapitre 2 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 3 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 4 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 5 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 6 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 7 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 8 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 9 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 10 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 11 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 12 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 13 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 15 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 16 : © EDF Médiathèque
- Chapitre 17 : © EDF-IGSN / André NGUYEN

