

# Chapitre 25

## Prise en compte des facteurs organisationnels et humains pour l'exploitation des installations

---

L'importance des organisations et des hommes pour la sûreté des réacteurs électro-nucléaires a été soulignée dès le chapitre 4 du présent ouvrage et leur prise en compte au stade de la conception des installations a été développée au chapitre 16. Ils doivent également être pris en compte pour tout ce qui concerne leur exploitation. Ce sujet fait l'objet du présent chapitre, dans lequel sont présentés des principes et concepts généraux ainsi que des démarches employées, illustrés par des exemples issus de l'exploitation des réacteurs du parc électronucléaire français.

Dans les paragraphes qui suivent, sont abordés successivement la gestion des compétences chez l'exploitant, le management de la sûreté, puis les facteurs organisationnels et humains (FOH) dans les activités de conduite et de maintenance des installations, enfin les questions relatives au management des activités sous-traitées.

Les dispositions mises en œuvre et leurs améliorations successives sont présentées. Elles montrent combien la prise en compte des FOH en exploitation nécessite une attention permanente de la part d'un exploitant.

### ***25.1. Management des compétences***

Le management des compétences individuelles et collectives est un contributeur essentiel à la sûreté des installations nucléaires. Pour un exploitant tel qu'Électricité

de France, la question des compétences comporte différents aspects: faire acquérir aux nouveaux agents qui auront à accomplir des activités importantes pour la sûreté, les compétences nécessaires pour qu'ils soient en capacité de les effectuer de façon appropriée, maintenir les compétences des agents ainsi formés dans le temps et dans un environnement technologique qui évolue, anticiper le renouvellement des agents de façon à maintenir des compétences suffisantes lors de périodes critiques, par exemple marquées par de nombreux départs à la retraite, capitaliser et transférer aux personnes appropriées les connaissances et savoir-faire acquis au fil du temps.

De plus, l'exploitant doit s'assurer que les entreprises prestataires qu'il retient sont aptes à réaliser les prestations demandées dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

### **25.1.1. Contexte historique**

En France, à partir des années 1980, les organismes de sûreté se sont progressivement intéressés au management des compétences, sur des sujets aussi variés que les moyens de formation, les dispositifs d'habilitation du personnel, l'anticipation des recrutements, ou encore l'intégration des enseignements tirés des événements significatifs dans la formation. Plusieurs réunions du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) y seront consacrées. Elles ont été parfois préparées par des études menées dans le cadre de groupes de travail (J. Bourgeois de 1980 à 1981, G. Y. Petit<sup>673</sup> de 1984 à 1986) impliquant les exploitants, les organismes de sûreté et des institutions hors nucléaire, tout en prenant en considération les pratiques à l'étranger. Le retour d'expérience a mis en évidence, à diverses reprises, des défauts de compétences du personnel. Ainsi, comme cela apparaît au paragraphe 22.2.1, l'analyse de l'événement relatif aux capteurs des circuits de mesure du niveau d'eau dans le pressuriseur du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses survenu en mars 1990 a montré que la méconnaissance de ces circuits et la sous-estimation de leur complexité étaient à l'origine de l'événement: une procédure de conduite avait bien été modifiée pour prendre en compte l'installation de nouveaux capteurs mais les rédacteurs du document ne connaissaient pas ces circuits dans le détail. En 1991, le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires a formulé des recommandations, reprises par la Direction de la sûreté des installations nucléaires, visant à renforcer de façon significative les actions de formation: définition des compétences requises, recrutement et qualification des agents chargés de la formation, modalités d'évaluation individuelle des compétences, procédures d'habilitation, formation des agents chargés de la maintenance.

Au milieu des années 1990, Électricité de France a retenu des orientations visant à donner aux sites (CNPE) une plus grande liberté d'organisation et d'action dans le développement et le maintien des compétences, et à impliquer davantage la hiérarchie de proximité. L'objectif était de fournir, en matière de formation et d'habilitation, une réponse plus adaptée aux besoins locaux. Les inspections menées par les inspecteurs

---

673. Professeur (CEN Bordeaux-Gradignan), alors membre du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires.

des installations nucléaires de base pour apprécier les effets de ces évolutions sur le terrain ont toutefois mis en évidence des difficultés de déploiement de ces orientations: lacunes dans les organisations locales et dans la coordination entre le niveau national et les sites, difficultés des sites pour passer d'une approche de transmission de connaissances à une approche de développement de compétences, ce dernier point constituant un changement profond. Ces constats ont conduit la Direction de la sûreté des installations nucléaires à demander en 1999 à Électricité de France des informations et des actions complémentaires.

La démarche d'Électricité de France en matière de management des compétences et d'habilitation du personnel a fait l'objet, au milieu des années 2000, d'une évaluation toute particulière par les organismes de sûreté, dans le contexte de l'augmentation attendue à l'horizon 2010 du flux des départs à la retraite et donc d'un fort renouvellement des personnels de conduite et de maintenance.

Les « études de cas » menées par l'IRSN (dans le cadre de la préparation de la réunion du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires relative à la gestion des compétences qui s'est tenue en 2006) ont porté sur les métiers ou fonctions suivants: opérateur de conduite, « manager de première ligne » au sein d'un service en charge des automatismes, technicien en charge d'essais, chargé de surveillance de prestataires, ingénieur d'exploitation pour la partie cœur du réacteur. Quelques enseignements qui en ont été tirés sont précisés dans la suite du texte, notamment sur la gestion prévisionnelle des emplois et compétences.

Par ailleurs, la question des compétences est régulièrement abordée dans le cadre de l'examen d'activités importantes pour la sûreté (conduite du réacteur en salle de commande, intervention de maintenance sur un équipement, opérations de manutention du combustible..) ou de l'analyse des causes profondes d'un événement significatif, ou encore d'évaluations de sujets transverses tels que le management de la sûreté ou des prestataires. Depuis l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi en 2011, cette question a été également examinée en lien avec le dimensionnement et la formation (y compris l'entraînement) des effectifs nécessaires pour faire face à une situation extrême.

### **25.1.2. Organisation de la formation**

Le processus global de formation des personnels de l'exploitant vise à répondre à quatre grands objectifs: l'acquisition initiale des compétences requises (après un recrutement ou une mobilité interne), le maintien de ces compétences (par exemple en cas d'évolutions technologiques...), leur adaptation aux modifications des installations et de leurs modalités d'exploitation, les transferts de compétences (comprenant la capitalisation des savoirs et des savoir-faire). Bien entendu, les compétences ne se limitent pas à des savoirs théoriques (savoir lire et appliquer une procédure...), mais se nourrissent largement de savoirs pratiques, opératoires, liés à l'expérience des situations de travail, qui permettent *in fine* aux personnels de s'adapter à des situations variées, quelquefois non anticipées. Cette capacité d'adaptation suppose également la

possibilité de faire appel à un ensemble de compétences, au titre de la collaboration à une activité ou lorsqu'il s'agit de faire face à un problème nouveau.

Électricité de France s'est doté de moyens importants pour la formation de ses milliers de salariés qui travaillent dans le domaine nucléaire, avec, au niveau national, un service en charge de l'organisation de la formation et des outils de formation comme les simulateurs des salles de commande ou les « chantiers-écoles » pour les activités de maintenance.

Après une formation générale initiale, la formation des agents d'Électricité de France s'inscrit dans des parcours de professionnalisation. À cet égard, Électricité de France déploie un programme visant les compétences (entrant dans le cadre de la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences [GPEC] développée plus loin), en particulier pour faire face à la phase de transition induite par les départs à la retraite de la génération des « bâtisseurs » et professionnaliser les nouveaux arrivants. Dans ce cadre, au-delà de la formation commune à tous les nouveaux arrivants, les « managers de première ligne » se chargent de définir des parcours de professionnalisation adaptés à leurs différents collaborateurs en choisissant les actions de formation les plus appropriées au vu des compétences propres des nouveaux arrivants et de celles qui sont nécessaires pour l'exercice des métiers concernés. Pour compléter l'enseignement théorique, Électricité de France a mis en place des dispositions telles que :

- le compagnonnage avec des pairs reconnus, pour l'apprentissage des gestes techniques,
- des mises en situation en équipes de travail sur simulateur pour la formation à des situations non courantes ou rares, telles que celles qui requièrent l'usage des consignes incidentelles ou accidentelles,
- des entraînements sur des « chantiers-écoles » pour certaines activités.

Les différentes actions de formation font l'objet d'évaluations pour vérifier leur pertinence en regard des objectifs auxquels elles doivent répondre. Enfin, les différentes actions de formation suivies par les agents sont tracées dans leurs carnets individuels de professionnalisation (anciennement de formation) et font l'objet de contrôles lors des inspections menées par l'Autorité de sûreté nucléaire.

Depuis l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, Électricité de France met en place des dispositions spécifiques de formation et de préparation de son personnel aux situations extrêmes. Celles-ci visent notamment à doter le personnel de capacités individuelles et collectives à faire face à des situations de stress. À titre d'exemple, la formation et la préparation des équipes de la Force d'action rapide nucléaire (FARN – voir le paragraphe 36.6.6) s'inspire des bonnes pratiques mises en œuvre au sein de la sécurité civile : « méthode de raisonnement tactique », exercices de crise de grande ampleur impliquant de multiples entités d'Électricité de France (équipes de conduite, équipes locales et nationales de crise...), techniques de

gestion des émotions, introduction d'aléas dans le cours d'exercices pour développer les capacités d'adaptation et de résilience des équipes.

### ***25.1.3. La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences***

Électricité de France a progressivement structuré et formalisé ses processus de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) afin de disposer en permanence des compétences nécessaires pour pouvoir répondre de façon satisfaisante aux objectifs de production et de sûreté en exploitation. La mise en œuvre d'une telle démarche prévisionnelle vise à lui permettre d'identifier les besoins en compétences à une échéance comprise entre deux et cinq ans. Une fois ces besoins identifiés, sont déterminées les actions (de recrutement, de formation, d'acquisition de savoir-faire, de gestion des carrières) à déployer pour y répondre, compte tenu des compétences disponibles dans l'entreprise.

En premier lieu, la démarche d'identification des compétences nécessaires permet de recenser les besoins pour l'exercice des différents métiers, rôles et responsabilités (conduite, maintenance, encadrement, surveillance des prestataires...). Mise en œuvre sur le terrain par les « managers de première ligne », elle s'appuie entre autres sur des entretiens et des observations du travail réel des personnels. Les résultats peuvent être formalisés dans des outils de « cartographie des compétences » exploitables aussi bien au niveau local qu'au niveau national. Ce type de représentation s'accompagne d'un état des lieux des compétences réellement disponibles, d'objectifs par compétences et par service, ce qui est de nature à faciliter le pilotage des compétences à faire évoluer à moyen terme, notamment pour sécuriser les acquisitions de compétences, notamment lorsque les temps de professionnalisation sont importants. L'utilisation des cartographies de compétences permet de recenser les effectifs opérationnels ou en cours de professionnalisation. Des tables de succession visent à déterminer les éventuels besoins de recouvrement induits par les départs en retraite ou autres départs, ce qui permet d'optimiser le dimensionnement de « pépinières de compétences ».

Par ailleurs, Électricité de France communique aux sous-traitants des volumes prévisionnels d'activités et établit une partie des contrats correspondants sur des bases pluriannuelles.

Il est à noter que les exploitants nucléaires se sont rapprochés de l'Éducation nationale pour lui donner de la visibilité sur des besoins professionnels pour certains métiers (par exemple des soudeurs) et formuler des offres de contrats d'apprentissage.

Au-delà de la gestion des compétences individuelles, les cartographies de compétences constituent également un outil utile pour évaluer l'état des compétences disponibles au sein d'un collectif de travail; en particulier, concernant les équipes de conduite, elles offrent la possibilité de mettre en évidence d'éventuelles lacunes de compétences et de procéder aux rééquilibres appropriés (mouvements de personnel, actions de formation...). Enfin, ces cartographies et les suites qui y sont données sont examinées lors des inspections de l'Autorité de sûreté nucléaire.

### **25.1.4. Les habilitations du personnel**

Dans une centrale nucléaire française, tout agent effectuant des activités importantes pour « la protection des intérêts » (au sens de la réglementation) doit disposer d'une habilitation appropriée l'autorisant à effectuer cette activité. Cela concerne notamment la sûreté nucléaire et la radioprotection.

Une habilitation « sûreté nucléaire » a été mise en place par Électricité de France dès le début des années 1990. L'habilitation sûreté nucléaire d'un agent constitue la reconnaissance, par sa direction, de l'obtention par cet agent des qualifications nécessaires pour exercer des activités importantes pour la sûreté dans un champ d'application défini (emploi, unité, activité, équipement(s) ou procédé(s) et durée de l'habilitation). La délivrance de l'habilitation s'appuie sur une évaluation du niveau de compétences acquis par l'agent par sa formation et par son expérience professionnelle ; pour s'assurer des compétences des agents, les managers s'appuient aussi sur l'observation des pratiques dans des situations de travail et sur simulateur.

Les justificatifs de l'habilitation sûreté nucléaire sont conservés dans le carnet individuel de formation (qui deviendra carnet individuel de professionnalisation) de chaque agent. Les habilitations sont réexaminées périodiquement. Une habilitation peut être retirée à tout moment ou suspendue de façon temporaire, par exemple en cas de changement de fonction, de cessation temporaire ou définitive d'activité, ou de constat d'insuffisances.

Par la signature du titre d'habilitation sûreté nucléaire d'un agent, le responsable reconnaît que l'agent a bien les compétences correspondant à cette habilitation. De son côté, l'agent confirme par sa signature qu'il estime posséder les compétences nécessaires à l'habilitation, accepte les responsabilités qui lui sont confiées et s'engage à rester dans le champ d'application défini.

À la fin des années 1990, l'examen d'événements significatifs survenus dans les centrales nucléaires a mis en évidence des fragilités dans le processus d'habilitation sûreté nucléaire des agents. Par exemple, lors de certains événements, il est apparu que des opérateurs pourtant habilités manquaient d'expérience. Par ailleurs, au cours de ses inspections, la Direction de la sûreté des installations nucléaires avait relevé des manquements récurrents quant au renouvellement des habilitations, mettant en évidence une situation dégradée. Ces manquements concernaient par exemple la délivrance d'habilitations malgré l'absence de suivi de certaines formations obligatoires ou la mauvaise tenue de carnets individuels de formation. Ces constats ont conduit la Direction de la sûreté des installations nucléaires à demander à Électricité de France, en 2000, de prendre des dispositions pour que le titre d'habilitation apporte bien la garantie que les agents habilités disposent des qualifications requises pour réaliser les activités correspondantes. Des efforts importants ont été engagés par Électricité de France pour donner à la délivrance et au renouvellement des habilitations toute la rigueur nécessaire. Ce sujet fait toujours l'objet de contrôles réguliers de la part des inspecteurs de l'Autorité de sûreté nucléaire.

De plus, en 2004, Électricité de France a décidé de faire évoluer les parcours de professionnalisation des jeunes embauchés en développant une approche d'habilitation sûreté nucléaire progressive permettant à ces agents d'être plus rapidement en situation de travail.

Enfin, à la suite d'une évaluation menée au milieu des années 2000, évoquée plus haut (voir le paragraphe 25.1.1), l'Autorité de sûreté nucléaire a demandé à Électricité de France de préciser quelles seraient, dans le cas d'une perte ponctuelle et temporaire de compétences<sup>674</sup>, les modalités d'organisation et de constitution des équipes.

## 25.2. Sûreté et management des risques

La place de la sûreté est essentielle dans le management d'une centrale nucléaire. Elle concerne la mise en place et le maintien dans le temps des dispositions techniques, organisationnelles et humaines qui permettent de maîtriser les risques.

### 25.2.1. Contexte historique

À partir des années 1970, Électricité de France a construit un système de management de la sûreté<sup>675</sup> de façon progressive, d'abord sur la base de démarches « d'assurance de la qualité », en cohérence avec l'« arrêté qualité » du 10 août 1984, jusqu'à la mise en place en 2014 d'un système de management intégré dans le respect des prescriptions réglementaires de l'« arrêté INB » du 7 février 2012 (voir le chapitre 2 et le paragraphe 4.6).

Les accidents de Three Mile Island en 1979 et de Tchernobyl en 1986 ont, dans un premier temps, conduit Électricité de France à compléter les dispositions existantes en visant à fiabiliser les actions des opérateurs par des dispositions de prévention et de « récupération » des erreurs humaines, avec, entre autres, un renforcement des procédures ainsi que des contrôles et la mise en place des ingénieurs sûreté-radioprotection (ISR) en quart<sup>676</sup>, chargés de vérifier la prise en compte des aspects de sûreté par les équipes de conduite (voir le paragraphe 32.4.1). Avec la mise en place de la démarche « sûreté conduite » à partir de 1993 et la création de la fonction de chef d'exploitation (CE, en charge du contrôle des aspects sûreté), l'ISR deviendra l'ingénieur de sûreté (IS) en charge de la vérification de la prise en compte des aspects sûreté par les équipes de conduite dirigées par le CE. Afin d'assurer une meilleure redondance, l'IS ne sera plus en quart.

---

674. Lorsque par exemple un opérateur de conduite est détaché à la préparation des activités de conduite qui seront réalisées lors d'un arrêt de tranche à venir, sa charge de travail peut entrer en conflit avec l'exigence de maintien de son habilitation à conduire le réacteur, qui requiert un minimum d'heures de conduite par mois.

675. Le lecteur pourra consulter sur ce sujet l'ouvrage « Le management du parc nucléaire d'EDF », de A. Kenedi et D. Clément, éditions L'Harmattan, 2007.

676. Un ISR suivait au moins une paire de tranches. Les ISR, devenus IS ensuite, ont été rattachés initialement à la direction des CNPE, puis à la Mission sûreté qualité (MSQ) des CNPE.

Au niveau international, en 1991, l'AIEA a publié le rapport INSAG-4 consacré à la culture de sûreté et, en 1999, le rapport INSAG-13 sur le management de la sûreté. Dès 1997, Électricité de France s'est doté d'une politique de management de la sûreté fondée sur six « leviers » :

- l'analyse des risques,
- l'autodiagnostic,
- l'autoévaluation,
- la communication opérationnelle,
- l'observatoire sûreté-disponibilité (qui analyse rétrospectivement les conditions et la qualité des décisions prises),
- une démarche pour la conduite des transitoires sensibles<sup>677</sup> de fonctionnement des réacteurs.

Pour déployer cette politique sur les sites (CNPE), Électricité de France s'est appuyé, entre autres, sur les « consultants facteurs humains » qu'il a mis en place à partir de 1993 au sein des centrales nucléaires pour mettre en œuvre des démarches et des méthodes spécifiques aux facteurs humains en vue d'améliorer notamment les situations de travail.

La politique de management de la sûreté à la Direction de la production nucléaire (DPN) a été renforcée en 2004 en y incluant notamment le management par processus (sûreté, production...), inspiré de la fondation européenne pour le management par la qualité (*European Foundation for Quality Management* – EFQM) ; des éléments notables de cette politique sont indiqués ci-après :

- la sûreté est affirmée comme une priorité ;
- des boucles de progrès sont mises en place à chaque niveau de l'organisation (service, site, services centraux...), sur la base de diagnostics partagés sur la base du retour d'expérience (REX) incluant les « signaux faibles »<sup>678</sup> ;
- la présence des managers sur le terrain est nécessaire, non seulement pour donner un cadre aux exigences de productivité et de sûreté qu'il faudra intégrer dans l'activité, mais aussi pour aider à résoudre les difficultés ;
- le pilotage des compétences individuelles et collectives doit être renforcé, particulièrement dans le contexte de renouvellement du personnel.

677. Transitoires tels qu'une montée en puissance après un rechargement du cœur, impliquant de nombreux réglages de paramètres, une surveillance particulière pour éviter que l'état de fonctionnement du réacteur ne sorte du domaine prescrit (et ne conduise éventuellement à un déclenchement de l'arrêt automatique du réacteur).

678. Il s'agit de repérer, à partir d'observations de l'exploitation quotidienne, des aspects sous-jacents qui pourraient être améliorés de manière proactive pour prévenir l'occurrence d'un événement « plus important ».



L'amélioration des performances de sûreté est variable d'un site à l'autre (on peut rappeler à cet égard l'instauration d'une surveillance renforcée de la part de l'autorité de sûreté de certaines centrales comme celles de Dampierre-en-Burly en 2000). Les actions managériales à réaliser pour que l'amélioration des performances en matière de sûreté puisse s'inscrire dans la durée et de façon homogène sur l'ensemble des sites ont été inscrites dans un « référentiel » commun de management de la sûreté. Dans ce cadre, les missions des consultants facteurs humains ont été renforcées : contribution au retour d'expérience des événements, appui et conseil auprès des unités, des équipes et des structures de projet opérationnelles, développement des connaissances dans le domaine des facteurs humains. De plus, Électricité de France a déployé à partir de la fin de 2006, sur l'ensemble de ses sites, des dispositions de fiabilisation des pratiques d'intervention (voir le chapitre 4).

En 2011, un programme global et pluriannuel appelé Génération 2020 a été mis en place par Électricité de France, avec comme objectifs majeurs de fiabiliser les matériels, les infrastructures, les organisations et de renforcer le professionnalisme. Trois principes-clés du management de la sûreté sont mis en avant par Électricité de France : le leadership, le développement des compétences et l'engagement du personnel, le pilotage par les résultats et par des processus de management (production, sûreté...) visant l'amélioration continue des performances.

Enfin, les actions de contrôle interne constituent un aspect important du management de la sûreté. Comme cela a été vu plus haut, dans les années 1980, Électricité de France a tout d'abord mis en place des ingénieurs de sûreté-radioprotection (ISR), devenus ensuite ingénieurs de sûreté (IS), puis il a créé une « filière indépendante de sûreté »<sup>679</sup> dont la mission est double : d'une part mener une analyse de la sûreté indépendante de l'équipe de conduite, d'autre part apporter en cas de besoin un appui technique (par exemple pour l'application de spécifications techniques d'exploitation dans des situations complexes) auprès des services opérationnels pour tout ce qui concerne la sûreté.

Le contrôle interne s'exerce aux différents niveaux de l'organisation, depuis le niveau local des intervenants sur le terrain, à l'aide de méthodes telles que l'auto-contrôle par l'intervenant et le contrôle croisé par un pair, jusqu'aux services centraux. Les dispositions mises en œuvre par les sites font régulièrement l'objet de contrôles par les auditeurs internes des Missions sûreté qualité de ces sites, et d'inspections par l'Inspection nucléaire de la Division production nucléaire. Par ailleurs, l'inspecteur général pour la sûreté nucléaire et la radioprotection (IGSNR) d'Électricité de France réalise, pour le directeur général d'Électricité de France, des bilans globaux de l'état du parc en matière de sûreté et de radioprotection<sup>680</sup>. Des sites font aussi l'objet d'évaluations par des pairs dans le cadre de l'association WANO ou des missions *Operational Safety Review Team* (OSART) de l'AIEA – précisées au chapitre 3.

679. La FIS regroupe les ingénieurs de sûreté, au sein de la Mission sûreté qualité (MSQ) qui comprend également les auditeurs du processus qualité.

680. Les rapports annuels de l'IGSNR sont rendus publics.

### 25.2.2. Prises de décision et sûreté

Les prises de décision doivent refléter la priorité accordée à la sûreté. Les décisions dont il est question ici peuvent concerner des équipements ou des procédés techniques, des activités humaines, des processus de gestion des risques et des performances industrielles et, plus largement, le management de l'organisation du travail et des hommes. L'ensemble des acteurs impliqués dans une chaîne décisionnelle, notamment la hiérarchie, doivent en permanence arbitrer entre de multiples finalités et contraintes (sûreté, disponibilité, environnement, radioprotection, sécurité au travail...), établir des compromis et définir des priorités au regard des moyens. Ces prises de décision peuvent être influencées par de nombreux facteurs dont des facteurs situationnels, relationnels, organisationnels, politiques et culturels.

Électricité de France s'est donc particulièrement préoccupé des décisions impliquant un arbitrage entre sûreté et production, avec la mise en place de la filière indépendante de sûreté déjà évoquée. En tant qu'industriel, Électricité de France est dans une recherche permanente de compétitivité et met par exemple en œuvre régulièrement des programmes d'optimisation de la maintenance (sujet développé au chapitre 26), de réduction des durées d'arrêt des réacteurs, de rationalisation des achats de matériels et de prestations, ainsi que de réduction des coûts et des effectifs (notamment pour la maintenance). En 2004, Électricité de France est devenu une société anonyme avec une ouverture partielle de son capital, et ce dans un contexte européen de dérégulation du marché de l'électricité et de mise en concurrence progressive des compagnies d'électricité. Les analyses organisationnelles d'accidents industriels dans de multiples secteurs<sup>681</sup> ont montré que la recherche de compétitivité doit être accompagnée en contrepois d'un renforcement des dispositions relatives au management de la sûreté. Certaines questions sont à examiner dans ce cadre :

- quelle est la réalité de la « priorité accordée à la sûreté » dans les arbitrages quotidiens effectués par les CNPE ?
- dans un environnement organisationnel et managérial en constante évolution, la sûreté conserve-t-elle un sens opérationnel pour les intervenants ?
- les dispositions en place et le contexte général de l'entreprise permettent-ils de maintenir une capacité de recherche d'améliorations sur les sujets liés à la sûreté ?

Pour apprécier les réponses qui peuvent être apportées à ces questions, des études de cas ont été menées par l'IRSN en vue d'une réunion du Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires qui s'est tenue en 2008 consacrée au management de la sûreté dans un contexte de compétitivité chez Électricité de France (après la privatisation de 2004). Ces études ont permis d'identifier des facteurs favorables et des facteurs défavorables à des arbitrages appropriés en termes de sûreté. À titre d'exemples, il peuvent concerner le niveau de diversité des compétences ou des responsabilités

---

681. Le lecteur pourra consulter le rapport d'enquête sur l'accident de la navette spatiale Columbia « Columbia Accident Investigation Board Report », de 2003, ainsi que l'ouvrage « L'accident et l'organisation », de M. Llory et R. Montmayeul, de 2010, aux éditions Préventique.

réunies au sein d'un comité de pilotage, de redondance de canaux d'information ou bien encore de cohésion d'un collectif en tenant compte de la pression temporelle et de logiques d'acteurs différentes.

L'élaboration et l'utilisation d'indicateurs par les managers d'Électricité de France dans leurs pratiques quotidiennes peuvent être utiles, sous réserve qu'ils soient régulièrement réexaminés : dans leur poids, dans les arbitrages et le pilotage, dans la réflexion critique des managers sur le sens même de ces indicateurs.

Par ailleurs, l'appréhension de la sûreté au niveau opérationnel a pu être appréciée sur la base d'entretiens spécifiques avec des décideurs et des intervenants, permettant d'accéder à leurs « représentations » ou points de vue sur l'efficacité des dispositions de maîtrise des risques et les contraintes vécues, comme le rôle du management au quotidien, la dimension temporelle, notamment les délais disponibles pour le diagnostic et la prise de décision, la question des compétences, l'usage des « référentiels », la préparation et la réalisation des interventions, le retour d'expérience, les contraintes organisationnelles et techniques.

Malgré la variabilité des situations rencontrées dans les différentes centrales nucléaires, des points forts ont été relevés par l'IRSN lors de ses études de cas, tels que la capacité d'Électricité de France à s'organiser en « mode projet » afin de décloisonner son organisation, la complémentarité des dispositions de maîtrise des risques, la mobilisation de multiples compétences qui permet de diversifier les points de vue dans les processus de décision. Toutefois, des vulnérabilités ont été relevées, telles que la complexité des règles et des prescriptions, la multiplication des processus qui pèsent sur les intervenants, les difficultés à alimenter et à exploiter le retour d'expérience organisationnel, la faiblesse du contrôle interne sur certains sites.

L'analyse menée en 2008 a conduit l'Autorité de sûreté nucléaire à formuler des demandes à Électricité de France dans les domaines de la prise de décision et des arbitrages. À titre d'exemple, il a été considéré à cet égard que la mise en place par Électricité de France d'un Observatoire sûreté radioprotection disponibilité environnement (OSRDE, extension de l'OSD cité plus haut), qui analyse des situations ayant nécessité des arbitrages, était notamment un outil approprié pour apporter des améliorations dans la prise de décision.

### ***25.2.3. Les analyses de risques des interventions***

L'analyse de risques (AdR) est une démarche essentielle pour la maîtrise des risques. Elle doit permettre d'identifier à l'avance les risques associés, par exemple à une intervention de maintenance, et de définir les dispositions ou « parades » permettant de maîtriser ces risques. Elle implique des ingénieurs et des préparateurs issus des différents métiers concernés, ainsi que les intervenants, ce qui contribue à l'appropriation des risques en question par ces intervenants. Comme toute démarche déployée sur le terrain, elle doit être pilotée au niveau national, accompagnée sur les sites afin de favoriser la réalisation d'AdR de qualité et faire l'objet d'évaluations périodiques.

L'examen des événements significatifs survenus dans les années 2000 à 2002 a mis en évidence des difficultés d'appropriation et de mise en œuvre de la démarche d'analyse de risques par les intervenants, qui faisaient partie des causes signalées d'événements significatifs (trois événements par an et par réacteur). Certaines défaillances constatées concernaient la préparation d'une intervention. C'est ainsi qu'un risque non identifié dans l'analyse de risques au cours de la préparation des dossiers par les services de maintenance fait partie des causes d'un événement survenu à Chinon B4 en mars 2002. De même, à Flamanville 2, le 21 janvier 2002, lors d'une intervention de maintenance programmée sur les onduleurs du tableau LNG d'alimentation électrique en 220 V du système informatisé CONTROBLOC de la voie A, une erreur dans le dossier d'intervention et une action réflexe inopportune ont provoqué la perte simultanée du CONTROBLOC de la voie A et des tableaux électriques 6,6 kV secourus et non secourus de la voie A: cet événement, dont la conduite a été gérée selon l'approche par états, a entraîné un arrêt du réacteur, l'absence d'injection d'eau aux joints des pompes primaires pendant plus d'une heure (l'échangeur des systèmes de réfrigération intermédiaire et d'eau brute RRI/SEC de la voie A ayant été indisponible), et un endommagement de deux pompes du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG) lors de la remise sous tension du tableau 6,6 kV secouru de la voie A. L'analyse de risques ne faisait pas état de l'importance des contrôles à réaliser lors de la requalification intrinsèque des onduleurs ni de la nécessité de basculer le refroidissement des équipements communs RRI/SEC sur la voie B. Parfois, l'analyse de risques n'a pas été réalisée: c'est le cas pour un événement survenu à Chinon B3 le 29 juin 2002 où un essai périodique des vannes d'isolement de la vapeur a entraîné un événement de groupe <sup>1682</sup>. Dans d'autres cas, l'analyse de risques s'est révélée inadaptée à la situation ou au domaine d'exploitation, ou bien encore c'est la parade prévue qui n'était pas adaptée.

L'examen des événements significatifs a également permis de relever des défauts dans l'appropriation des analyses de risques lors de la réalisation d'interventions: par exemple, un intervenant expérimenté, bien qu'il réalisait l'activité en question pour la première fois, n'a pas ressenti le besoin d'utiliser la gamme opératoire prévue. Dans d'autres cas, l'analyse de risques est devenue inadéquate, par exemple du fait d'un glissement dans la planification d'une activité ou d'un changement des conditions initiales d'une intervention ou du fait d'une « pression » sur la réduction de la durée d'un arrêt de réacteur.

Conçue comme un « levier » du management de la sûreté à la fin des années 1990, l'analyse de risques est depuis 2014 considérée par Électricité de France comme un « levier » de la performance globale des interventions et couvre désormais l'ensemble des « intérêts protégés » au sens du code de l'environnement. Si une telle évolution favorise la bonne intégration des exigences induites par l'analyse de l'ensemble des risques dont il convient de tenir compte pour l'organisation du déroulement d'une intervention, elle pourrait également conduire à une moindre attention portée

---

682. La notion de groupe est définie au paragraphe 20.2.1.4.

à l'analyse des risques liés à la sûreté. Pour traiter ce risque, Électricité de France a engagé des actions d'accompagnement de la nouvelle doctrine.

#### **25.2.4. Le retour d'expérience**

Tirer les enseignements de l'expérience constitue un élément-clé du management de la sûreté. Le retour d'expérience demeure une source permanente d'apprentissage et d'amélioration – comme le montrent les chapitres 21 à 23 du présent ouvrage –, qui fait l'objet d'une attention soutenue des organismes de sûreté depuis les années 1970. Le chapitre 21 présente les règles et pratiques en matière de retour d'expérience des « événements significatifs », mais aussi des « événements intéressants ». Il y est montré que, si les grands principes du retour d'expérience avaient été formulés dès les années 1970, des difficultés liées au processus de retour d'expérience dans le cadre des dispositifs de management opérationnel des risques subsistaient en 2009, selon un bilan interne d'Électricité de France. Il a engagé ensuite un programme d'amélioration du retour d'expérience (« projet REX ») qui comprend notamment la mise en place d'un dispositif appelé « programme d'actions correctives » (inspiré de pratiques américaines) et a engagé des recrutements pour cette mise en œuvre.

Au-delà de l'analyse des événements ayant mis en évidence des défauts ou des écarts, un grand nombre d'activités peuvent faire l'objet d'un retour d'expérience pour en tirer des enseignements utiles et rechercher des améliorations. Il est en tout état de cause important que, quelle que soit l'activité considérée, le retour d'expérience ne vise pas que le seul angle technique, mais soit mis en œuvre selon une approche intégrée couvrant les dimensions organisationnelles et humaines.

C'est l'intérêt, par exemple, de la démarche consistant à collecter sur le terrain des faits, positifs ou négatifs, lors d'activités de conduite ou de maintenance, de les analyser sous l'angle de la planification et de la coordination des travaux, des interfaces homme-machine, de la gestion des matériels, des pratiques de management...; une telle analyse permet d'identifier les dispositions ou « lignes de défense » sollicitées et à en évaluer leur efficacité. L'analyse de plusieurs événements peut dans certains cas faire apparaître des récurrences ou des « signaux faibles » d'une possible dégradation du management de la sûreté, qu'il convient de corriger. Par exemple, le constat de défauts récurrents d'outillages ou de moyens utilisés pour réaliser des interventions peut conduire à mettre en évidence des défaillances dans la gestion des matériels et à définir des actions visant à améliorer l'organisation des unités en charge de cette gestion.

Par ailleurs, il convient de s'interroger régulièrement sur l'organisation du retour d'expérience (compétences et ressources mobilisées, processus...) sur les apports possibles et les limites des outils de retour d'expérience, en tenant compte des développements rapides des moyens informatiques concernant les outils relevant du *big data* et du traitement automatique du langage. Électricité de France et l'IRSN se sont engagés dans des expérimentations dans ce domaine.

### **25.2.5. La conduite de changements organisationnels**

Électricité de France a étendu aux changements organisationnels sa démarche d'analyse des impacts sociaux, organisationnels et humains (SOH), initialement développée pour la conception des modifications techniques (voir le paragraphe 16.2.2). En effet, les changements organisationnels déstabilisent temporairement une organisation en place, ce qui peut la rendre plus vulnérable; de tels changements ont d'ailleurs contribué à la survenue d'accidents industriels comme la désintégration de la navette spatiale Columbia lors de son vol de retour vers la Terre en 2003.

À titre d'exemple, depuis 2010, Électricité de France met progressivement en place une nouvelle organisation pour assurer un meilleur pilotage des arrêts de réacteur, avec la création en particulier d'un centre opérationnel de pilotage des arrêts de tranche (COPAT<sup>683</sup>). Une évolution notable consiste à augmenter la plage horaire de disponibilité de l'équipe de pilotage d'un projet d'arrêt par un roulement journalier assuré par deux équipes différentes, la relève étant assurée grâce à des agents en provenance des autres équipes de projet d'arrêt du site, qui doivent alors suspendre leur activité de préparation des arrêts prévus sur les autres réacteurs du site. Cela a conduit à confier des responsabilités de pilotage d'un arrêt à des agents qui n'ont pas préparé cet arrêt et ne maîtrisent donc pas tous les aspects des décisions prises au cours de la préparation qui a duré plusieurs mois. En 2013, à l'issue d'un examen du management de la sûreté et de la radioprotection lors des arrêts de tranche par l'IRSN et le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires, Électricité de France a entrepris une étude visant à mettre en place, à moyen terme, des parades et des bonnes pratiques pour conforter l'appropriation, par les acteurs du COPAT, des stratégies et choix retenus par ceux qui ont préparé l'arrêt.

La déclinaison par les sites de la démarche SOH évoquée plus haut (et mise en application en 2007) a favorisé l'appropriation du nouveau mode d'organisation du pilotage des arrêts de tranche (COPAT) par les agents des sites. De plus, les services centraux d'Électricité de France ont été dotés de nouvelles capacités d'accompagnement du changement en termes de conseil et de partage de bonnes pratiques, ce qui s'est révélé positif. Cependant, compte tenu de l'ensemble des contraintes qui pèsent sur les sites, ces derniers n'ont pas pu déployer tous les éléments du nouveau mode d'organisation du pilotage des arrêts et sont restés dans une logique d'évolution moins rapide mais plus prudente et pragmatique du fait de la nécessaire adaptation aux contraintes locales. De surcroît, une variabilité des modes d'organisation du pilotage des arrêts a été constatée par l'IRSN en 2012: un mode projet en heures ouvrables avec du personnel ayant préparé l'arrêt, un mode COPAT en 2 x 8 ou 3 x 8. À l'issue de l'examen de 2013 mentionné ci-avant, des dispositions (analyse des risques associés aux différents modes de pilotage) ont été adoptées par Électricité

---

683. Le centre opérationnel de pilotage des arrêts de tranche est mis en place pour certaines phases d'arrêt programmé d'un réacteur au niveau du site concerné; il vise à assurer une plus grande présence (en 2 x 8, voire en 3 x 8, 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7) de coordinateurs et décideurs du projet d'arrêt, qui, lors des arrêts précédents, n'étaient disponibles qu'en heures ouvrables.

de France pour réduire cette variabilité afin de stabiliser l'exercice des rôles et des responsabilités.

Dans les années 2010, Électricité de France a conduit simultanément de multiples changements en vue d'améliorer ses performances industrielles (voir la figure 25.1). Si certains changements ont en fait été étalés dans le temps par les services centraux et les directions des centrales nucléaires pour éviter des effets de cumul sur la charge de travail, les effets conjoints de certains changements sur l'organisation du travail ou sur le périmètre de travail de certains agents n'ont pas toujours été anticipés et prévenus.

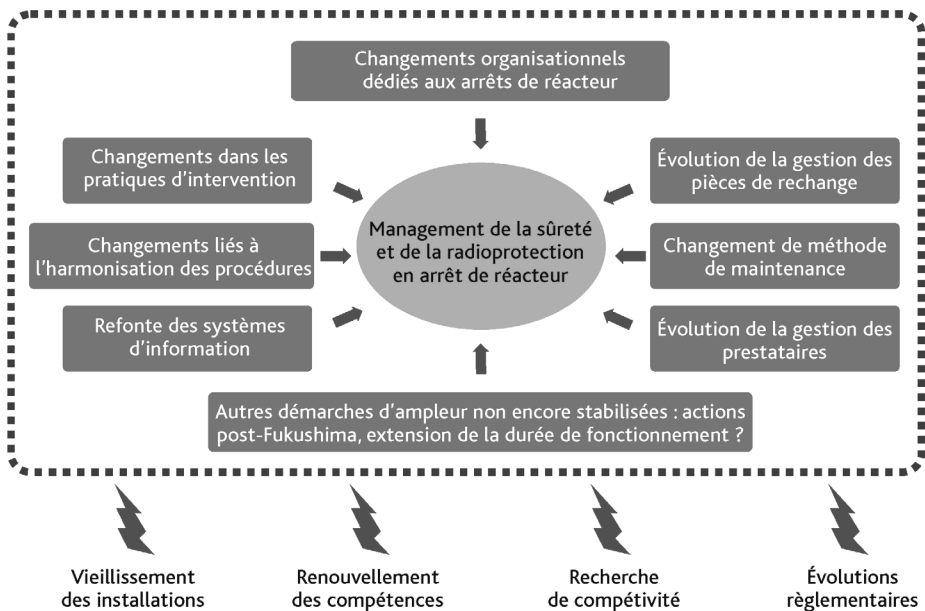


Figure 25.1. Le management de la sûreté et de la radioprotection en arrêt de réacteur à la croisée des changements en 2012. IRSN.

De plus, il est apparu en 2013 que le contexte d'exploitation et de maintenance des réacteurs était et serait encore en évolution sensible, et qu'Électricité de France devait tenir compte des évolutions réglementaires et du vieillissement des installations dans un contexte de renouvellement important de son personnel et de contraintes accrues de compétitivité.

Les projets « Génération 2020 » et « grand carénage » ont été mis en place par Électricité de France pour maîtriser les risques associés à ces changements et à ces évolutions.

## 25.3. Organisation des activités de conduite

### 25.3.1. Caractéristiques des activités de conduite

Les activités de conduite d'un réacteur couvrent les situations de fonctionnement normales, incidentelles et accidentelles.

#### ► Organisation de la conduite

Dans l'organisation en vigueur depuis les années 1990, les équipes de conduite d'une centrale nucléaire travaillent en quart selon les directives d'un chef d'exploitation (un par paire de réacteurs, quel que soit le palier), responsable de la sûreté et de la production de l'installation. Une équipe de conduite comporte :

##### – en salle de commande :

- pour les réacteurs de 900 MWe, 1 300 MWe et 1 450 MWe, deux opérateurs qui pilotent et surveillent l'installation: l'opérateur « réacteur » s'occupe plus particulièrement du réacteur et du circuit primaire, l'opérateur « eau-vapeur » s'occupe de la partie secondaire. Pour l'EPR (Flamanville 3), en conduite normale, un opérateur « action » réalise les actions de conduite sous la responsabilité d'un opérateur « stratégie », hormis en situations incidentelles ou accidentelles où l'organisation est celle qui a été adoptée pour les autres réacteurs ;
- un chef d'exploitation délégué (CED) : référent technique de l'équipe, il organise et planifie les activités de conduite du quart, vérifie leur bonne réalisation, contribue au diagnostic des anomalies et assure la coordination entre l'équipe de conduite et les autres « métiers » (maintenance, chimie...) de la centrale. En conduite incidentelle ou accidentelle (sujet développée au chapitre 33), il joue le rôle de superviseur. À ce titre le superviseur contrôle et coordonne les actions des deux opérateurs ; cependant, à partir de 2020, un agent supplémentaire, l'« opérateur pilote de tranche », sera présent dans chaque tranche pour renforcer la surveillance en fonctionnement normal et assurer la supervision en conduite incidentelle ou accidentelle ; le CED assurera la coordination avec les autres « métiers » ;

- **au Bureau des consignations :** un opérateur « chargé de consignation », qui traite les demandes de retrait d'exploitation et de consignation d'équipements pour la réalisation de travaux de maintenance ou d'opérations de conduite, sous la responsabilité d'un « délégué sécurité exploitation » qui est responsable de la sécurité des personnels de conduite et de maintenance intervenant sur les équipements dans la centrale ;

- **sur le terrain :** quatre ou cinq agents de terrain (par paire de réacteurs) qui interviennent directement en local sur les équipements (changement de position d'une vanne...), assurent une surveillance de l'installation sur le terrain



(lecture en local de valeurs de paramètres) et qui réalisent des rondes régulières afin de détecter d'éventuelles anomalies (« rondiers »).

Cette composition correspond à l'effectif nominal ; des renforts peuvent être mis en place dans certaines situations de forte charge, par exemple pour le redémarrage d'un réacteur après un arrêt.

En complément de l'équipe de conduite, l'ingénieur de sûreté (IS) assure un contrôle indépendant de la sûreté de l'installation, au titre de la « filière indépendante de sûreté » dont il dépend. Il relève les paramètres de l'installation indépendamment de l'équipe de conduite afin de se forger une « représentation » de l'état de l'installation, qu'il confronte quotidiennement avec celle de l'équipe de conduite.

### ► Les activités de conduite

La conduite normale couvre un large éventail de situations allant du démarrage ou redémarrage de l'installation au fonctionnement en puissance jusqu'à la mise à l'arrêt du réacteur pour déchargement puis rechargement du combustible du cœur. Les équipes de conduite ont donc à réaliser une pluralité d'activités en vue de satisfaire la demande de production d'électricité dans le strict respect des exigences en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, de sécurité et d'environnement, tout en veillant à la préservation de l'outil de production. Elles doivent ainsi mener de front plusieurs activités de natures différentes (surveillance de l'installation, réalisation d'essais périodiques, suivi des activités de maintenance, gestion d'aléas divers...).

Les équipes de conduite se chargent de l'exploitation des différents matériels et systèmes, hormis ceux qui sont retirés de l'exploitation et isolés (consignés) pour être confiés à des agents de maintenance. L'exploitation quotidienne nécessite des prises de décision à tous niveaux, notamment des arbitrages entre sûreté et production au niveau du chef d'exploitation, en interaction avec la direction du site, l'ingénieur de sûreté et les services de maintenance. Par exemple, si la réalisation d'un essai périodique est planifiée dans une plage temporelle limitée afin de ne pas endommager un équipement important pour la sûreté, il peut arriver que, après le début de cet essai, des aléas conduisent à un allongement de sa durée ; le chef d'exploitation et le Directeur délégué du site doivent décider soit de sa poursuite, pour en tirer tous les enseignements attendus, soit de son arrêt pour ne pas risquer d'endommager l'équipement.

Loin d'être réduits à un rôle passif de surveillance d'un système technique sous le contrôle de régulations automatiques, les opérateurs de conduite sont au centre de situations variées, souvent complexes, qu'ils doivent comprendre pour en conserver la maîtrise. Ainsi, qu'il s'agisse de la surveillance globale de l'installation ou de la réalisation d'une activité particulière, maintenir l'installation dans le domaine de fonctionnement autorisé nécessite que l'équipe de conduite dispose d'une « représentation » mentale partagée de l'état de l'installation pour agir de façon efficace. La construction de cette « représentation » repose sur les savoirs des opérateurs, leurs interactions avec les autres membres de l'équipe et les moyens mis à leur disposition. À ce sujet, il peut être rappelé que, lors de l'accident de Three Mile Island (voir les chapitre 4 et 32),

l'interface homme-machine de la salle de commande a induit en erreur les opérateurs: les indicateurs en salle de commande renseignaient sur l'ordre de fermeture donné à une vanne, mais pas sur sa position; or cette vanne est restée en position ouverte, à l'insu des opérateurs. Maintenir l'installation dans le domaine de fonctionnement autorisé suppose l'agrégation et le traitement (interprétation, décision) permanents d'informations multiples provenant de sources diverses: salle de commande, informations du terrain, connaissances et expérience des membres de l'équipe, communication au sein de l'équipe, interactions des différents métiers...

La salle de commande d'une centrale nucléaire est à l'évidence un lieu central où la sûreté « se joue au quotidien » dans l'efficacité d'ensemble, avec:

- des dispositifs techniques qui renseignent sur l'état de l'installation et permettent d'agir sur les équipements de celle-ci,
- des équipes de conduite qui se relaient 24 heures sur 24 pour surveiller et piloter l'installation, suivre les opérations de maintenance,
- des documents qui précisent les règles à respecter pour maintenir l'installation dans le domaine autorisé et décrivent ce qu'il convient de faire en conduite normale ainsi qu'en conduite incidentelle ou accidentelle.

Le passage de la conduite normale à la conduite incidentelle ou accidentelle constitue une rupture importante. En conduite normale, les évolutions significatives de l'état de l'installation (suivi de charge, mise à l'arrêt du réacteur...) sont menées par les opérateurs; du fait de leur formation et de leur expérience de la conduite, ils sont en capacité de gérer au mieux les aléas courants. En conduite incidentelle ou accidentelle, il en va autrement: il s'agit alors, selon l'état plus ou moins dégradé de l'installation, la cinétique de l'incident ou de l'accident, de ramener le réacteur dans un état sûr plus ou moins rapidement. C'est pourquoi, qu'il s'agisse du diagnostic initial de la situation ou du « repli » en état sûr, les équipes de conduite sont guidées par des consignes conçues selon une approche par états physiques du réacteur (APE) – cette approche est décrite au chapitre 33. Ces consignes demandent aux opérateurs, au superviseur et à l'ingénieur de sûreté de vérifier périodiquement l'état des différents paramètres importants de l'installation (pression et températures du circuit primaire, inventaire d'eau dans la cuve...) afin de les réorienter, si nécessaire, vers une stratégie de conduite plus adaptée à la situation rencontrée.

Depuis l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, Électricité de France a défini des dispositions de conduite des équipements du « noyau dur » (paragraphe 36.6.5) qui seraient utilisés lors de situations extrêmes, notamment pour assurer la faisabilité des actions humaines en salle de commande et en local (instrumentation complémentaire ou robuste, chemins d'intervention sécurisés, procédures spécifiques...). On reviendra sur ce sujet au paragraphe 25.3.5.

En situation d'urgence, l'organisation de crise (voir le chapitre 38) va apporter aux opérateurs de conduite, au superviseur et à l'ingénieur de sûreté un appui beaucoup plus large à différents niveaux (au niveau de la tranche accidentée, du site et au niveau national).

### **25.3.2. La surveillance par l'équipe de conduite en salle de commande**

Les équipes de conduite présentes en salle de commande assurent une surveillance globale en vérifiant, à intervalles réguliers, que les valeurs des principaux paramètres physiques caractéristiques de l'état du réacteur se situent bien dans les limites de fonctionnement autorisées par les règles générales d'exploitation. Elles s'appuient pour cela sur les informations délivrées par le système de contrôle-commande, présentées sur des pupitres (plus de 1000 verrines pour les salles de commande conventionnelles<sup>684</sup>) ou faisant l'objet d'alarmes (visuelles, sonores); ces équipes surveillent par ailleurs les actions des automatismes (par exemple la régulation de température et de pression).

Il peut toutefois être difficile de maintenir cette surveillance globale lorsqu'il est nécessaire d'effectuer des activités d'exploitation nécessitant un engagement important, ou de gérer en temps réel une situation imprévue. Les modalités de report de la mission de surveillance globale et la réaffectation des responsabilités entre les opérateurs doivent donc être définies par des dispositions organisationnelles précises et explicites.

Par ailleurs, la qualité de cette surveillance globale dépend aussi du « degré de sérénité » en salle de commande. À ce titre, la « sanctuarisation »<sup>685</sup> de la salle de commande doit être préservée tout particulièrement lors d'activités présentant des risques importants.

Il était donc important d'examiner les conditions de réalisation de cette surveillance. Une évaluation de la surveillance globale réalisée depuis la salle de commande a été présentée par l'IRSN au Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires en février 2014; elle avait montré que l'attention que nécessite la surveillance globale en salle de commande était parfois difficilement compatible avec la gestion de l'ensemble des activités à réaliser par les opérateurs. Or Électricité de France se heurtait à des difficultés pour affecter, le cas échéant, un opérateur supplémentaire en salle de commande pour renforcer l'équipe de conduite lorsque l'activité le nécessitait. Cela a conduit l'Autorité de sûreté nucléaire à demander à Électricité de France de présenter des dispositions pour assurer le gréement nécessaire de l'équipe de conduite, notamment lors des pics d'activité. À cette fin, Électricité de France a décidé, comme cela a été indiqué plus haut, de renforcer l'équipe de conduite par l'ajout d'un poste d'opérateur pilote de tranche (OPPT) qui vient en appui des deux opérateurs, notamment pour assurer la surveillance globale.

---

684. Non informatisées, c'est-à-dire celles de l'ensemble des réacteurs, à l'exception des réacteurs du palier N4 et du réacteur EPR Flamanville 3.

685. Par « sanctuarisation », EDF entend indiquer aux personnes des « services métiers » qui sollicitent les opérateurs de conduite en salle de commande les risques de perturbation qu'ils peuvent induire et le besoin de « sérénité ».

### **25.3.3. La conformité aux règles générales d'exploitation**

Dans le chapitre 20, il est indiqué que certaines parties (chapitres) des règles générales d'exploitation (RGE) sont approuvées par l'Autorité de sûreté nucléaire et qu'elles revêtent un caractère réglementaire. Ainsi, la non-conformité aux spécifications techniques d'exploitation (STE) qui constituent le chapitre 3 des RGE est l'un des critères de déclaration d'un événement significatif à l'Autorité de sûreté nucléaire.

Les documents d'exploitation utilisés par les opérateurs (consignes, gammes opératoires...), conformes aux RGE, doivent assurer un équilibre entre la précision du cadre fixé à l'utilisateur et le maintien de la capacité de celui-ci à répondre de manière adaptée à des situations imprévues ou différentes des cas typiques imaginés par les rédacteurs des règles. Dans la réalité quotidienne de la vie des installations, l'exploitant doit en effet pouvoir faire face à des situations ambiguës ou incertaines pour lesquelles une interprétation des règles peut être nécessaire. Cette interprétation est d'autant plus délicate à mener qu'elle se fait sous la pression des événements, avec la nécessité de trouver une réponse rapidement et de devoir arbitrer entre des objectifs contradictoires. Une telle ambiguïté apparaît par exemple lorsque, confronté à un dysfonctionnement « non franc » d'un équipement, l'exploitant doit statuer sur la disponibilité ou non de l'équipement et décider de la conduite à tenir. Certaines situations non couvertes par les RGE peuvent également être rencontrées par les opérateurs, notamment en cas de cumul d'indisponibilités. De plus, les RGE évoluent régulièrement et de nouvelles difficultés peuvent apparaître après chaque évolution des RGE, sachant que les RGE servent de base à l'élaboration de nombreux autres documents ou sont déclinées dans des documents utilisés quotidiennement par les opérateurs. Ce cumul d'évolutions peut également être source de difficultés sur le terrain.

Des difficultés d'interprétation des STE sont à l'origine d'événements significatifs. Par conséquent, elles nécessitent des concertations en temps réel au sein de l'équipe de conduite, voire, si besoin, des échanges avec d'autres entités au niveau local ou au niveau national, pour décider de la conduite à tenir ; à moyen terme, des modifications des STE peuvent être effectuées.

Comme certaines modifications des règles d'exploitation (règles générales d'exploitation, dont les spécifications techniques d'exploitation...) peuvent être à l'origine de difficultés de compréhension par les équipes de conduite, Électricité de France leur applique notamment la démarche d'analyse des impacts socio-organisationnels et humains (démarche SOH décrite au chapitre 16) lors du processus d'élaboration de ces modifications.

### **25.3.4. Les lignages**

Dans une centrale nucléaire, les activités de lignage ont pour finalité de rendre disponibles pour l'utilisateur des circuits par lesquels il souhaite faire passer des liquides, de l'air, des signaux informatiques ou de l'électricité. Les lignages, en agissant sur la position (ouverte ou fermée) de vannes ou d'interrupteurs électriques, permettent de configurer des circuits de l'installation pour des activités variées : interventions de

maintenance, tests de circuits électriques afin de s'assurer de leur disponibilité, changements d'état du réacteur... Plusieurs dizaines de milliers de lignages sont réalisés chaque année sur l'ensemble du parc électronucléaire; ils impliquent de modifier la position de un à plusieurs dizaines d'organes de natures variées, situés parfois dans des locaux ou des emplacements éloignés les uns des autres. Les lignages sont effectués principalement pas les agents de terrain des équipes de conduite, en liaison (notamment téléphonique) avec les opérateurs en salle de commande et les chargés de consignation (qui coordonnent et tracent les consignations au bureau des consignations qui jouxte la salle de commande).

Certaines années, peuvent être enregistrés une trentaine de défauts de lignage ayant affecté la disponibilité de systèmes importants pour la sûreté. C'est pourquoi il est nécessaire que l'exploitant reste particulièrement vigilant sur l'organisation et les conditions de réalisation des lignages afin de mieux cerner les causes profondes, récurrentes ou nouvelles, de ces défauts et d'adopter des dispositions appropriées.

À cet égard, il convient de noter que les activités de lignage présentent généralement un caractère routinier ou répétitif pour ceux qui les réalisent et être partiellement automatisées. Leur réalisation peut intervenir dans des contextes perturbés, notamment lors des arrêts de réacteur au cours desquels surviennent des retards, des interruptions ou des surcharges d'activités..., voire dans des conditions dégradées en termes de sécurité des personnes, de radioprotection ou d'accessibilité, nécessitant une mise à jour de l'analyse des dispositions associées.

Les défaillances constatées dans les activités de lignage sont souvent imputées à des erreurs humaines: confusions d'organes ou de locaux, oublis, réglages erronés... Une analyse plus approfondie montre l'existence de défaillances plus profondes d'organisations ou de collectifs de travail en charge, par exemple, de la préparation et de la réalisation des arrêts de tranche, de la mise à jour des documents (gammes, plans) utilisés pour réaliser les lignages ou encore de la conception d'équipements qui se révèlent, à l'usage, inadaptés aux conditions de leur utilisation. Elles peuvent conduire à des écarts de «représentation» entre les agents de terrain et les opérateurs en salle de commande, dans des situations qui évoluent, parfois rapidement; les erreurs de lignage des capteurs de mesure du niveau d'eau dans les pressuriseurs survenues en 1990, évoquées au paragraphe 22.2.1, en sont un exemple. De telles défaillances dans les activités de lignage montrent que la communication entre les agents de terrain et les opérateurs de conduite est déterminante pour fiabiliser ces activités; à cet égard, Électricité de France déploie depuis le milieu des années 2000 des pratiques de fiabilisation des interventions humaines (PFI)<sup>686</sup> qui ont notamment pour objectif de «sécuriser»<sup>687</sup> la communication entre les agents.

---

686. Inspirées de l'approche *Human performance* déployée en Amérique du Nord: autocontrôle, communication «sécurisée», contrôle croisé, «minute d'arrêt», «pré-job-briefing» et débriefing.

687. Une communication «sécurisée» repose notamment sur la communication croisée entre intervenants, qui consiste à faire répéter et reformuler le message de l'émetteur par son destinataire.

### **25.3.5. La conduite lors des situations extrêmes**

À la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, les équipes de conduite et de crise ont été confrontées à des conditions d'intervention très fortement dégradées du fait notamment des conséquences du tsunami et d'un enchaînement de situations imprévues auxquelles elles ont dû s'adapter au fil des événements avec une forte contrainte temporelle. L'Autorité de sûreté nucléaire a demandé à Électricité de France d'identifier les actions humaines requises pour la gestion de situations extrêmes et de s'assurer de la présence permanente d'un personnel qualifié et en nombre suffisant dans une centrale nucléaire pour faire face aux situations extrêmes prises en compte pour les évaluations complémentaires de sûreté (notamment les pertes des sources électriques et des sources froides). Dans l'objectif de renforcer la robustesse et la résilience (au sens des capacités d'adaptation) des équipes de conduite à la gestion de telles situations extrêmes, Électricité de France mène, depuis 2014, des essais de mise en situation d'équipes de conduite sur des simulateurs à l'échelle 1 d'une salle de commande. Comme cela a été indiqué plus haut, Électricité de France a décidé de renforcer les équipes de conduite par un opérateur pilote de tranche. À la demande des organismes de sûreté, des essais complémentaires sont en cours de définition notamment pour mieux simuler des conditions dégradées d'interventions et d'interactions avec l'organisation de crise. Certains de ces essais ne pourront être réalisés que lorsque les matériels « noyau dur » seront tous installés, c'est-à-dire après 2020.

## **25.4. Organisation et activités de maintenance**

Il est indiqué au chapitre 22 que, à la fin des années 1980, des événements significatifs ont conduit à s'interroger sur les conditions dans lesquelles étaient organisées et menées les interventions de maintenance des équipements. Électricité de France a alors pris, notamment sur la base du « rapport Noc »<sup>688</sup>, un certain nombre de dispositions explicitées dans ce chapitre.

### **25.4.1. L'organisation d'un arrêt programmé de réacteur pour rechargement du combustible et maintenance**

Les arrêts de réacteur sont programmés pour renouveler une partie du combustible nucléaire dans le cœur et pour réaliser de nombreuses interventions de maintenance préventive et curative des équipements (voir le chapitre 26). Il faut rappeler ici que si des activités de maintenance sont réalisées toute l'année alors que le réacteur est en production, environ 80 % des opérations de maintenance sont réalisées alors que le réacteur est à l'arrêt. Lors d'un arrêt de réacteur, les interventions de maintenance sont assurées par plusieurs centaines de salariés d'Électricité de France et d'entreprises sous-traitantes.

Dans les années 1990, la recherche d'une meilleure maîtrise des coûts a conduit Électricité de France à s'interroger sur la durée des arrêts programmés de ses réacteurs,

688. Voir le paragraphe 22.2.1.

qui était bien plus importante que dans d'autres pays : comment améliorer la disponibilité des réacteurs du parc sans porter atteinte à la qualité des interventions et à la sûreté ? Électricité de France a alors cherché à améliorer la préparation et l'organisation des arrêts programmés des réacteurs ; dès le milieu des années 1990, les sites ont adopté une organisation des arrêts en mode projet.

Un arrêt programmé de réacteur comprend plusieurs phases, comme cela est schématisé sur la figure 25.2.

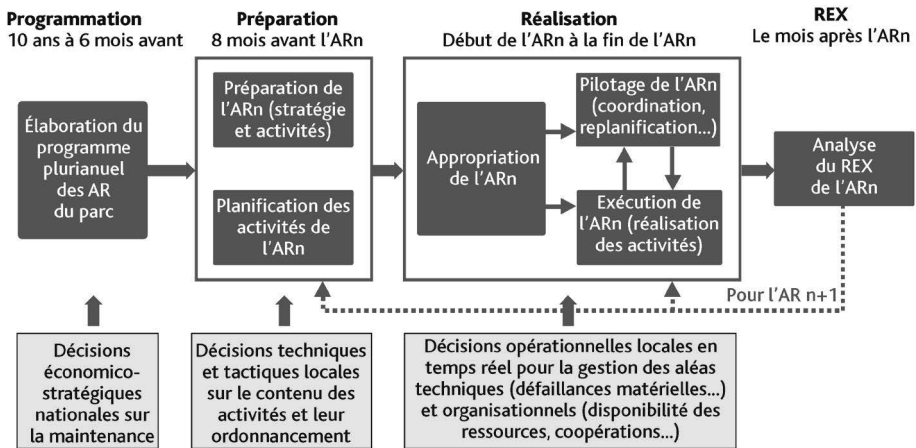


Figure 25.2. Les différentes phases d'un arrêt programmé de réacteur (ARn) et les niveaux de décision. IRSN.

Les grandes phases que sont la préparation, la planification, la réalisation et le retour d'expérience sont coordonnées par une cinquantaine d'agents d'Électricité de France. Ces agents sont détachés des services de maintenance et de conduite pour former pendant plusieurs mois une « équipe de projet d'arrêt », rassemblée dans un bâtiment dédié. Parmi ceux-ci, pour diriger le projet d'arrêt, une équipe de pilotage, d'une douzaine de personnes, regroupées dans une salle dédiée dotée de moyens de communication, est chargée de piloter la préparation, la réalisation de l'arrêt et le retour d'expérience.

Plus récemment, dans les années 2010, Électricité de France a mis en place un mode de pilotage des arrêts de tranche appelé COPAT, comme cela a été indiqué au paragraphe 25.2.5.

### 25.4.2. Les risques lors des arrêts des réacteurs

Lorsque le réacteur est à l'arrêt, son combustible nucléaire doit continuer à être refroidi. Or, lors des interventions de maintenance, certains équipements contribuant à la sûreté peuvent être rendus temporairement indisponibles, ce qui peut nécessiter la mise en œuvre de dispositions compensatoires adaptées. De plus, ces interventions peuvent être sources d'erreurs malgré les dispositions retenues de prévention

et de fiabilisation des interventions; de telles erreurs peuvent défiabiliser une fonction de sûreté et générer des « défauts latents » qui ne seront détectés que lors des essais de requalification, voire lors d'une sollicitation de l'équipement correspondant en phase de production d'électricité ou lors d'un arrêt suivant. Près de la moitié des événements significatifs surviennent au cours des phases d'arrêt des réacteurs<sup>689</sup>. Par ailleurs, 80 % de la dose collective reçue annuellement par les travailleurs d'Électricité de France et de ses prestataires sont associées aux interventions de maintenance réalisées au cours des arrêts programmés.

Si la maîtrise des risques associés aux interventions de maintenance dépend de décisions opérationnelles prises en temps réel (par exemple, la vérification de l'adéquation d'un balisage aux conditions réellement rencontrées...), elle dépend aussi de décisions prises en amont concernant les conditions d'organisation de ces interventions (par exemple le choix des intervenants en fonction de leurs compétences, les moyens d'intervention...). À ce titre, des dispositions assurant une bonne circulation des informations et impliquant l'ensemble des métiers concernés (conduite, électricité et automatismes, mécanique, chaudronnerie...), y compris chez les prestataires, doivent être mises en œuvre.

### ***25.4.3. La préparation des arrêts programmés des réacteurs***

La planification des travaux de maintenance, effectuée par les services centraux d'Électricité de France en relation avec les sites, vise notamment à anticiper les charges de travail pour adapter les ressources aux travaux à effectuer. Pour certains grands travaux, tels que ceux qui sont associés aux visites décennales, la planification commence dix ans avant l'arrêt. La planification constitue aussi un élément de visibilité pour les prestataires, de nature à assurer la disponibilité de compétences appropriées au moment opportun. Pour chaque arrêt programmé, le programme détaillé des interventions de maintenance est figé par l'équipe de projet d'arrêt, en accord avec les services centraux, plusieurs mois avant le début de l'arrêt; cela doit permettre aux intervenants de préparer dans de bonnes conditions les milliers d'interventions à réaliser. Des réunions de travail permettent de tenir compte des différents aspects des interventions et un suivi périodique de l'avancement de la préparation est assuré au sein de l'équipe de projet d'arrêt. Le retour d'expérience des interventions antérieures est intégré à ce stade.

Les dispositions organisationnelles retenues par Électricité de France pour planifier et préparer les arrêts programmés des réacteurs sont dans leurs principes de nature à assurer la bonne réalisation des interventions de maintenance dans le respect des exigences de sûreté et de radioprotection. Cependant, dans la réalité, après que le programme détaillé a été figé, la préparation des arrêts peut être compliquée par l'alourdissement des programmes des travaux de maintenance (dû par exemple à la

---

689. Certains sont des événements significatifs pour la radioprotection qui surviennent notamment lors des radiographies d'équipements effectuées dans le cadre des programmes de contrôles non destructifs.



découverte fortuite d'un vieillissement prématuré d'équipement) ou encore du fait par exemple de la disponibilité limitée de certains « métiers » qui doivent répondre par ailleurs aux demandes des autres réacteurs du site. En 2013, à la suite d'instructions techniques de l'IRSN présentées au Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires, l'Autorité de sûreté nucléaire a demandé à Électricité de France de renforcer et de « protéger » les conditions de préparation des arrêts programmés des réacteurs. À titre d'exemple, Électricité de France a pris des dispositions supplémentaires en vue de mieux réguler les demandes de travaux tardives, qui peuvent se justifier mais qui alourdissent voire désorganisent la préparation et la réalisation des interventions.

Enfin, la prolongation souhaitée par Électricité de France de la durée d'exploitation des centrales nucléaires au-delà de 40 ans va entraîner une augmentation des volumes des travaux de maintenance. Dans cette perspective, l'équilibre entre les charges de travail et les ressources disponibles doit être conservé, en intégrant si nécessaire des marges suffisantes.

#### ***25.4.4. Le pilotage des arrêts programmés des réacteurs***

Le pilotage des arrêts programmés en mode projet favorise la coordination des différents métiers nécessaires pour la réalisation de plus d'une centaine d'interventions par jour, ainsi que la gestion des aléas qui surviennent au cours des interventions de maintenance. Ces aléas peuvent être de nature organisationnelle (par exemple l'indisponibilité fortuite d'intervenants compétents ou l'indisponibilité momentanée de pièces de rechange) ou de nature matérielle (par exemple la nécessité de remplacer une vanne qui se révèle défectueuse lors des contrôles). Pour l'équipe de pilotage de l'arrêt, ces aléas doivent être résolus en temps réel, afin autant que possible de ne pas allonger l'arrêt; mais cela peut nuire à la préparation d'activités à réaliser dans les jours qui suivent.

En dépit de l'élaboration précoce du planning d'arrêt destiné à organiser les actions des différents intervenants, leur coordination reste une préoccupation permanente. La mise à jour régulière du planning peut conduire à des changements de planification des interventions qui peuvent affecter la bonne coordination des intervenants.

L'intégration de représentants des « services métiers » et de personnes disposant de compétences reconnues en sûreté et en radioprotection au sein de l'équipe de pilotage d'un arrêt programmé a permis d'améliorer structurellement l'intégration des différents enjeux lors des arbitrages qui doivent être réalisés au cours d'un arrêt. Cependant, l'efficacité de l'équipe suppose une écoute attentive des préoccupations exprimées par les différents participants. Or, dans certaines situations spécifiques, l'exercice des responsabilités ou le statut des personnes portant ces compétences peut conduire à des positionnements divergents, susceptibles d'aboutir à des arbitrages inappropriés (par exemple au détriment d'exigences de radioprotection lors de la modification de scénarios d'intervention).

Des raccourcis dans la circulation des informations et les prises de décision pour gagner en efficacité peuvent conduire à ne pas faire appel aux compétences ou aux

responsables prévus et menacer l'organisation prévue pour assurer la bonne maîtrise des risques.

## **25.5. La maîtrise des activités sous-traitées**

Comme cela a été vu plus haut, les opérations de maintenance des réacteurs au cours des arrêts programmés sont majoritairement sous-traitées par Électricité de France depuis le milieu des années 1990. Dans certains secteurs de maintenance (par exemple l'entretien des vannes), jusqu'à 80 % des interventions de maintenance sont confiées à des entreprises extérieures. Les sites comportant deux réacteurs voient ainsi leur population doubler pendant ces arrêts. Il convient néanmoins qu'Électricité de France exerce pleinement sa responsabilité en matière de sûreté nucléaire, ce qui suppose qu'il dispose en son sein de compétences appropriées, aussi bien au plan technique concernant la réalisation des interventions de maintenance que pour l'encadrement des prestataires.

Depuis les années 1990, ce sujet fait l'objet de discussions régulières entre Électricité de France et les organismes de sûreté. Dans un premier temps, il a été considéré sous l'angle de la surveillance exercée par Électricité de France sur la qualité des travaux réalisés par les sous-traitants, en application de l'« arrêté qualité » du 10 août 1984. Au vu des analyses réalisées par l'IPSN puis par l'IRSN, ainsi que des constatations faites par les inspecteurs des installations nucléaires de base lors des visites de surveillance, les discussions ont été élargies à l'ensemble du processus de sous-traitance. À la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire, l'IRSN a procédé en 2013 et 2014 à une analyse approfondie de l'ensemble des étapes du processus de sous-traitance : qualification des entreprises, contractualisation, planification, préparation, réalisation des interventions, évaluation des prestations et exploitation du retour d'expérience des activités sous-traitées.

Lors de cette analyse, la sous-traitance a été abordée sous l'angle de la relation contractuelle qui lie le donneur d'ordre aux entreprises prestataires et de son influence sur la prise en compte de la sûreté lors des interventions de maintenance. Certains sujets de cette analyse sont développés ci-après.

### **25.5.1. Qualification des entreprises et contractualisation**

Pour s'assurer que les entreprises prestataires disposent des capacités nécessaires pour réaliser des interventions susceptibles d'avoir un impact sur la sûreté, la première étape du processus développé par Électricité de France consiste à qualifier ces entreprises avant d'établir un contrat avec elles. La qualification permet à Électricité de France de s'assurer de l'existence, au sein des entreprises en question, de dispositions de management (système de management de la qualité et des risques, gestion des compétences et des habilitations...) considérées comme nécessaires pour réaliser les activités avec le niveau de sûreté et de qualité requis et de pouvoir écarter celles qui ne remplissent pas ces conditions notamment lors des réponses aux appels d'offre. La démarche de qualification doit aussi donner à l'exploitant la capacité d'apprécier les

performances réelles des dispositions de management des entreprises concernées; à cet égard, à la suite de l'analyse menée par les organismes de sûreté, Électricité de France a mis en place une démarche de qualification conditionnée à la réalisation de chantiers réalisés sous surveillance (« qualification conditionnelle »).

La contractualisation vise par ailleurs à donner aux prestataires une visibilité sur leur charge de travail à moyen terme, ce qui leur permet de procéder en temps utile aux recrutements nécessaires à la professionnalisation des équipes. La mise en place par Électricité de France de contrats pluriannuels nationaux pour les activités récurrentes de volume important a été reconnue comme une bonne pratique.

### ***25.5.2. Adéquation entre charge de travail et ressources***

La préparation et le pilotage des prestations de maintenance visent notamment à assurer et à maintenir une bonne adéquation entre la charge de travail et les effectifs compétents disponibles. À cet égard, l'élaboration du planning d'un arrêt programmé doit tenir compte de la survenue possible de divers aléas et de leurs conséquences, notamment sur le lissage de la charge de travail en fonction des ressources internes (conduite, automatismes, maintenance, etc.) et externes (prestataires). Ce planning fait l'objet d'échanges multiples et d'ajustements entre l'équipe de pilotage de l'arrêt, les « services métiers » et les prestataires.

Lors de l'arrêt proprement dit, le planning est mis à jour quotidiennement en tenant compte de l'avancement réel des travaux, des retards survenus ou prévisibles et, le cas échéant, de nouvelles interventions à programmer, de façon à rétablir l'équilibre entre la charge de travail et les effectifs compétents disponibles. Cela suppose que, dès le planning initial, Électricité de France et les prestataires conservent une certaine capacité d'adaptation (permettant des avenants aux contrats initiaux, des commandes tardives...). Des mécanismes de compensation (paiement des heures d'attente, repos anticipé d'une équipe pour lui permettre par exemple de revenir dans la nuit...) existent, mais les ajustements sont parfois difficiles en temps réel. De ce fait, la capacité d'adaptation et de réaction des entreprises prestataires exige une forte implication de leurs salariés intervenants. En outre, pour éviter les effets négatifs potentiels de ces adaptations, par exemple la réaffectation en urgence d'une intervention à des intervenants qui n'ont pas préparé l'intervention ou qui disposent de moins de compétences ou d'expérience que ceux qui étaient prévus, il demeure important que l'analyse des risques pouvant résulter des adaptations soit bien partagée avec le ou les prestataires concernés.

### ***25.5.3. La réalisation des interventions***

La fiabilité des interventions de maintenance dépend de nombreuses dispositions mises en œuvre en amont, dès la phase de préparation, qui conduisent à l'élaboration des plannings des opérations et des dossiers d'intervention qui contiennent les procédures, les gammes opératoires et les analyses des risques (voir le paragraphe 25.2.3). Au plus près des interventions, se tiennent des réunions dites de levée des préalables,

qui permettent de vérifier que les conditions d'intervention requises sont effectivement réunies (disponibilité des pièces de rechange, balisage des chantiers...). Ces réunions de levée de préalables constituent une bonne pratique qui permet de fiabiliser les interventions et de limiter les aléas. Il est toutefois apparu, au cours des analyses de l'IRSN menées en 2013 et 2014, que, en cas d'aléas ou de préalables non satisfaits, une gestion plus formelle des éventuelles dérogations était nécessaire.

Depuis 2011, Électricité de France met en place de nouvelles dispositions destinées à réduire la durée des interventions en améliorant le « temps métal »<sup>690</sup>. Ces nouvelles dispositions conduisent à mieux associer les prestataires à la préparation des activités, à renforcer sur le terrain la présence d'un encadrement interne des prestataires, à augmenter le soutien logistique auprès des chargés d'interventions, à mettre en place des « guichets uniques » de soutien logistique<sup>691</sup>. Étant de nature à faciliter la réunion des conditions préalables aux interventions et à réduire la charge de travail des équipes intervenantes, ces dispositions devraient avoir des effets favorables sur la sûreté; Électricité de France en appréciera l'efficacité dans la durée.

#### **25.5.4. La surveillance des prestations**

Comme cela a été indiqué plus haut, pour exercer ses responsabilités d'exploitant nucléaire, Électricité de France doit assurer une surveillance des activités réalisées par ses prestataires. Les exigences réglementaires en la matière ont été historiquement fixées par l'« arrêté qualité » du 10 août 1984; elles ont été reprises et développées dans l'« arrêté INB » du 7 février 2012 (complété par le décret n° 2016-846 du 28 juin 2016).

Ces exigences réglementaires prescrivent que toute activité importante pour la protection des intérêts (AIP) confiée à un intervenant extérieur doit faire l'objet d'une surveillance. Cette surveillance doit permettre à l'exploitant de s'assurer que les intervenants respectent bien les exigences définies relatives aux AIP et EIP liés à leurs interventions (par exemple un couple de serrage de bride) et appliquent correctement la politique de sûreté du site. Les actions de surveillance doivent être proportionnées aux risques associés aux interventions. Par ailleurs, les ressources affectées à la surveillance doivent être « dimensionnées », tant en effectifs qu'en compétences, pour déterminer les actions de surveillance à mener, réaliser ces actions et en tirer les enseignements utiles dans un souci d'amélioration continue.

Électricité de France a mis en place de longue date, et plus récemment renforcé (en 2013 et 2014), des dispositions visant à fiabiliser la surveillance des interventions réalisées par des prestataires: définition d'une politique de surveillance, rédaction d'un

---

690. Le temps « métal » est, pour les intervenants, le temps réellement passé à intervenir sur un équipement. L'objectif d'amélioration visé par Électricité de France est de faire en sorte que l'intervenant se concentre sur son intervention en lui évitant des pertes de temps liées à des déplacements ou à des attentes pour obtenir des outillages ou des autorisations de travaux.

691. Lieux regroupant toutes les fonctions logistiques nécessaires pour les interventions, l'un pour les zones contrôlées, l'autre pour les zones non contrôlées.

guide du management de la surveillance avec des repères quantitatifs pour « dimensionner » les effectifs correspondants, description des missions et renforcement des compétences techniques des chargés de surveillance... Cependant, les organismes de sûreté constatent que les améliorations sont lentes et des problèmes persistent, comme cela apparaît régulièrement lors des visites de surveillance; de plus, le programme de « grand carénage » va nécessiter des besoins de surveillance accrus. Il est important que l'efficacité des améliorations puisse être appréciée dans la durée. L'Autorité de sûreté nucléaire a demandé à Électricité de France d'établir, au-delà d'observations ponctuelles ou d'indicateurs trop globaux, des indicateurs opérationnels pour mesurer l'efficacité de la surveillance.

### ***25.5.5. Retour d'expérience et évaluation des prestations***

Dans une logique contractuelle, Électricité de France réalise à la fin de chaque prestation une évaluation qui lui permet de tracer la qualité de la prestation et les éventuels écarts rencontrés. Dans une logique de maîtrise des risques, il convient que des dispositions permettent de capitaliser le retour d'expérience des centaines de milliers d'interventions de maintenance, confiées chaque année à des entreprises prestataires pour l'ensemble du parc électronucléaire. Les enseignements tirés doivent permettre d'apprécier et de renforcer l'adéquation des dispositions mises en œuvre pour la maîtrise des activités sous-traitées. L'analyse systématique de l'expérience des interventions, menée en tenant compte des caractéristiques des activités effectuées et de leurs conditions de réalisation, doit permettre d'identifier les causes de difficultés, défaillances ou dysfonctionnements survenus lors d'interventions, de nature organisationnelle ou contractuelle, tant chez les prestataires que chez Électricité de France.

Cependant, la multiplicité des canaux de remontée des informations relatives aux interventions, prestations et prestataires, complique leur traitement, notamment en termes d'analyses statistiques transverses (entre plusieurs prestataires, plusieurs sites...) pour en dégager des tendances. C'est pourquoi Électricité de France a mis en place, à partir de 2016, de nouveaux outils, notamment de nouvelles bases de données plus globales et de nouvelles fiches d'évaluation des prestations visant à favoriser la mise en évidence de facteurs de performance des prestations, qui relèvent, soit de l'entreprise prestataire, soit d'Électricité de France.

Malgré l'asymétrie de la relation entre le donneur d'ordre Électricité de France et tout prestataire, il est reconnu d'une manière générale que l'appréciation de la performance d'une prestation ne concerne pas que la seule contribution du prestataire, car le donneur d'ordre peut présenter des fragilités organisationnelles ou des insuffisances (par exemple des conditions préalables d'interventions non satisfaites). Il importe donc que l'exploitant dépasse l'approche classique de la relation contractuelle client-fournisseur et privilégie une approche qui considère la performance d'une prestation comme le résultat de la contribution conjointe du donneur d'ordre et de l'entreprise prestataire. Il s'agit là d'une condition nécessaire à l'obtention d'une bonne maîtrise des activités sous-traitées.

Enfin, il convient de souligner que l'Autorité de sûreté nucléaire mène chaque année des inspections sur des interventions de maintenance sous-traitées lors des arrêts de tranche. En outre, elle a conduit en 2018 des inspections sur l'ensemble des sites sur la base d'un guide établi avec l'IRSN à partir des conclusions des analyses menées en 2013 et 2014.

Pour finir, comme cela est indiqué dans le chapitre 4, au sein du comité sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains (COFSOH), créé à la suite de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, un groupe de travail s'est préoccupé des sujets liés à la sous-traitance dans les interventions de maintenance; il s'est réuni de 2013 à 2016 avec l'ensemble des exploitants d'INB. Un rapport formalisant ces échanges est disponible sur le site de l'ASN<sup>692</sup>.

---

692. Rapport intitulé « Pour une contribution positive de la maintenance sous-traitée à la sûreté nucléaire », accessible à l'adresse <https://www.asn.fr/L-ASN/Comite-sur-les-facteurs-sociaux-organisationnels-et-humains>.