

## **Synthèse du rapport de l'IRSN sur l'organisation et les moyens humains et techniques prévus par EDF pour la conduite du réacteur Flamanville 3 (EPR-FA3)**

Les moyens de conduite de l'EPR-FA3 s'inscrivent dans le prolongement de ceux mis en œuvre sur le palier N4 où, pour la première fois au monde, le pilotage d'une centrale nucléaire s'effectuait par l'intermédiaire de postes de conduite entièrement informatisés. Ils ont été définis par EDF dans le cadre d'un « programme d'ingénierie des facteurs humains », défini en 2001, dont l'objectif général est de fournir au personnel d'exploitation de l'EPR les moyens lui permettant de remplir ses missions de manière optimale en termes de sûreté, de qualité, de fiabilité, de disponibilité et d'offrir des conditions de travail minimisant les risques pour la santé.

S'appuyant sur le retour d'expérience acquis sur le palier N4 et sur une caractérisation fine de l'activité de conduite en fonctionnement normal et en fonctionnement incidentel ou accidentel, le processus de conception des moyens de conduite de l'EPR comprend plusieurs campagnes d'évaluation sur simulateur qui permettent à EDF de s'assurer que l'organisation, les moyens techniques de conduite (IHM, consignes, postes de travail) et la formation prévus permettent aux équipes de :

- se construire et actualiser individuellement et collectivement une représentation de l'état de l'installation et de l'évolution des paramètres de l'installation ;
- comprendre les objectifs de conduite à atteindre et leurs enjeux pour la sûreté et la disponibilité du réacteur ;
- déterminer les actions ou décisions requises, l'état des moyens techniques et humains, les priorités ou ajustements nécessaires notamment en cas d'aléas ;
- les mettre en œuvre conformément aux exigences de sûreté.

La conception des moyens de conduite de l'EPR-FA3 se fonde ainsi sur une approche qui considère que l'homme doit, à tout instant, conserver la maîtrise de l'installation.

### **L'activité de conduite : caractéristiques et enjeux**

Selon le domaine de fonctionnement, normal, incidentel ou accidentel, la conduite de l'installation présente des caractéristiques et des enjeux de sûreté particuliers.

**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 et maintenance des équipements. Ce faisant, les

équipes de conduite sont au centre d'une pluralité d'activités visant à satisfaire la demande de production d'électricité dans le strict respect des exigences de sûreté, de sécurité et d'environnement tout en recherchant l'optimisation des coûts d'exploitation et la préservation de l'outil de production. Elles doivent ainsi mener de front plusieurs activités de natures différentes qui se déroulent en parallèle (surveillance de l'installation, réalisation d'essais périodiques, suivi des activités de maintenance, gestion d'aléas divers...).

Loin d'être réduits à un « dispositif » 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, auxquelles ils doivent donner du sens 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 pour l'équipe de conduite de disposer d'une « représentation » exacte de l'état de l'installation pour agir de façon efficace. La construction de cette représentation se base sur les savoirs mobilisés par un opérateur, ses interactions avec les autres membres de l'équipe, les moyens de conduite mis à sa disposition. Ainsi, maintenir l'installation dans le domaine de fonctionnement autorisé relève d'un exercice permanent d'agrégation d'informations multiples provenant de sources diverses : salle de commande, informations remontant du terrain, connaissances et expérience des membres de l'équipe, communication au sein de l'équipe, interactions avec différents métiers...

**En conduite incidentelle ou accidentelle**, selon l'état plus ou moins dégradé de l'installation, la cinétique de l'incident ou de l'accident, l'équipe de conduite doit replier l'installation en état sûr tout en minimisant les conséquences radiologiques et la dégradation des matériels. Elle doit alors faire face à des situations inhabituelles, parfois très complexes, qu'elle ne peut pas analyser en temps réel. C'est pourquoi, qu'il s'agisse du diagnostic initial de la situation ou du repli de l'installation en état sûr, l'équipe de conduite est guidée par des consignes conçues selon une Approche Par Etats physiques de l'installation (APE). L'intelligibilité et la cohérence d'ensemble des consignes et des supports associés sont essentielles pour permettre une coordination efficace au sein de l'équipe de conduite et ainsi ramener et maintenir le réacteur dans un état sûr en respectant la stratégie de conduite prescrite dans la consigne.

La salle de commande d'une centrale nucléaire est donc un lieu névralgique où **la sûreté se joue au quotidien dans l'efficacité des interactions, du couplage** entre :

- des équipes de conduite qui se relaient 24 heures sur 24 pour surveiller et piloter l'installation ;
- des dispositifs techniques qui renseignent sur l'état de l'installation et permettent d'agir sur le réacteur ;
- des dispositifs documentaires qui précisent les règles à respecter pour maintenir l'exploitation dans le cadre de la démonstration de la sûreté et décrivent ce qu'il convient de faire en conduite normale ou en conduite incidentelle ou accidentelle.

Ainsi, pour interpréter une situation et agir en toute sûreté, les membres d'une équipe de conduite, le contrôle-commande et les documents opératoires sont, en quelque sorte, en situation « d'interdépendance cognitive ».

Les réussites, les difficultés, les erreurs des opérateurs sont le plus souvent à rechercher dans la conception même de tout ou partie des composantes de ce système sociotechnique particulier. De fait, l'expérience montre que c'est la conjonction de multiples défauts de la conception, dont certains peuvent, pris individuellement, apparaître mineurs, qui peut conduire à une interprétation erronée de la situation par l'équipe de conduite et conduire à un accident, comme l'illustre malheureusement l'accident de Three Mile Island.

### **La conduite de l'EPR : informatisation et caractéristiques innovantes**

Comme pour le N4, EDF a donc choisi d'équiper la salle de commande de l'EPR d'un système numérique de contrôle-commande piloté par une interface homme-machine informatisée, appelé Moyen de conduite principal (MCP). Un moyen de conduite de secours (MCS), de type conventionnel, sur lequel repose la démonstration de sûreté, permet, comme pour l'ensemble des autres réacteurs, de ramener et maintenir dans un état sûr le réacteur en cas de perte du MCP. La conduite de l'EPR bénéficie également de caractéristiques techniques innovantes qui doivent notamment contribuer à réduire le volume des actions réalisées par les opérateurs et alléger leur charge de travail telles que : une automatisation renforcée, dont de nouvelles régulations et des fonctions d'aide à l'opérateur visant par exemple à éviter la sollicitation du système de protection du réacteur, une fonction de diagnostic automatique (DA) en conduite accidentelle et de nouvelles modalités de traitement et de présentation des alarmes.

### **Les campagnes d'essais sur simulateur**

#### *Les campagnes réalisées*

Pour valider les choix de conception, EDF a engagé une démarche itérative basée sur une succession de campagnes d'essais, d'abord sur maquette, puis sur simulateur pleine échelle.

Trois campagnes d'évaluation sur simulateur ont été menées par EDF en 2009, 2012 et 2013 :

- lors de la première campagne en 2009, EDF a testé l'agencement des postes dans la salle de commande, l'organisation de l'équipe, les fonctionnalités de l'interface homme-machine et l'imagerie, sur la base d'une quinzaine de scénarios comprenant notamment des situations de CN et de CIA ;
- la deuxième campagne d'essais en 2012 a porté uniquement sur la CIA ; cinq scénarios ont été testés avec l'objectif d'évaluer l'organisation de l'équipe de conduite ainsi que les évolutions apportées aux moyens de conduite à la suite de la première campagne ;

- la troisième campagne en 2013 comportait sept scénarios de CIA ; elle avait pour objectifs principaux d'évaluer la pertinence des évolutions apportées à l'organisation de l'équipe de conduite et aux moyens de conduite, à la suite des précédentes campagnes, et d'évaluer la conduite au moyen de conduite de secours.

Les essais ont été définis et évalués par une équipe pluridisciplinaire comportant des spécialistes FOH ; le personnel de conduite a également été impliqué dans la démarche de validation sur simulateur. Ainsi, l'organisation de l'équipe de conduite, les moyens de la salle de commande et les documents d'exploitation ont fait l'objet de réajustements, parfois importants, au cours des campagnes d'essais.

En particulier, l'organisation de l'équipe de conduite a évolué : en effet, compte tenu des caractéristiques de l'EPR, EDF avait par exemple proposé, en 2007, de modifier l'organisation de l'équipe de conduite par rapport à celle des réacteurs du parc où sont présents en salle de commande deux opérateurs et un superviseur : seuls deux opérateurs étaient prévus dans la salle de commande de l'EPR, l'un appelé « Opérateur Action » effectuant l'essentiel des actions, et le second appelé « Opérateur Stratégie » en charge de la stratégie de conduite, surveillant l'état de l'installation et effectuant peu ou pas d'actions. Les résultats des deux premières campagnes d'essais sur simulateur, en 2009 et 2012, ont fait apparaître des difficultés liées à cette nouvelle organisation, notamment en termes de charge de travail lors de certains transitoires incidentels et accidentels, qui auraient nécessité un opérateur supplémentaire. En conséquence, EDF a décidé de réintroduire un superviseur dans l'équipe de conduite, qui a un rôle d'appui et de contrôle des opérateurs. Toutefois, EDF a conservé en conduite normale la répartition entre « Opérateur Action » et « Opérateur Stratégie » alors que dans les autres réacteurs du parc, cette répartition est basée sur un découpage primaire/secondaire de l'installation.

#### *De nouvelles observations à venir*

Une quatrième campagne d'essais est programmée en 2016 par EDF pour :

- confirmer l'efficacité des évolutions apportées aux moyens de conduite à l'issue des campagnes précédentes (évolutions IHM du MCP, consignes CIA et CN, organisation en CN) ;
- évaluer des situations de conduite pas ou peu abordées lors des campagnes précédentes (conduite à la station de repli, conduite normale...).

Cette quatrième campagne devrait permettre, avant la mise en service de l'EPR, de s'assurer de l'adéquation de l'organisation et des moyens de conduite aux activités de conduite de l'installation.

Des observations sur site sont ensuite prévues, pendant la phase de démarrage puis pendant le premier cycle de vie du combustible et le premier arrêt de tranche. Des observations et des entretiens avec les équipes de conduite seront réalisés sur les thèmes suivants :

- l'IHM et imagerie MCP ;

- l'utilisabilité des consignes ;
- les aspects organisationnels (organisation du travail et de l'équipe, gestion des agents de terrain) ;
- l'environnement de la salle de commandes (accès, éclairage, acoustique, thermique) ;
- le « dimensionnement » du poste opérateur.

Ces dispositions sont satisfaisantes et devraient permettre de compléter les résultats issus des campagnes d'évaluation effectuées sur simulateur. En particulier, l'IRSN souligne l'importance de la méthodologie qui sera mise en œuvre pour mener ces observations, de façon à ce que l'analyse des données collectées permette de tirer des enseignements pertinents sur l'adéquation de l'organisation et des moyens de conduite aux activités effectuées par les équipes de conduite dans des situations réelles d'exploitation, et non plus seulement simulées. En effet, l'évaluation sur simulateur présente des limites de représentativité par rapport aux situations réelles, et la « vraie vie » de l'exploitation permet d'évaluer l'adéquation des moyens de conduite, de tester la robustesse des organisations en place face aux multiples aléas qui surviennent au quotidien.

**L'IRSN considère que, dans ses principes, la démarche de prise en compte des FOH mise en œuvre par EDF pour concevoir les moyens de conduite de l'EPR est globalement satisfaisante et qu'elle est conforme à l'état de l'art dans le domaine.**

### **Démarche d'instruction**

L'examen par l'IRSN des moyens de conduite de l'EPR s'est essentiellement basé sur les documents relatifs à la démarche de prise en compte des facteurs humains dans la conception des moyens de conduite de l'EPR, les bilans établis par l'équipe d'évaluation à la suite des essais des trois campagnes précitées ainsi que sur le bilan de la prise en compte, par EDF, des recommandations formulées. En outre, l'IRSN a assisté à une partie des essais sur simulateur afin d'apprécier le réalisme des essais et la méthodologie mise en œuvre pour le recueil de données.

Les trois critères d'évaluation principaux utilisés par l'IRSN pour effectuer son analyse des résultats des campagnes d'essais réalisées par EDF et fonder ses conclusions sont les suivants :

- la représentation individuelle et collective de la situation par l'équipe de conduite ;
- la charge de travail ;
- la coordination entre les membres l'équipe de conduite.

## L'organisation et les moyens de conduite en conduite normale

### *Des évolutions encore à évaluer*

L'organisation et les moyens retenus pour la CN ont été évalués uniquement lors de la première campagne d'essais. De ce fait, les nombreuses évolutions apportées par EDF sur ces dispositions depuis la première campagne de 2009 n'ont jamais été testées par EDF.

A cet égard, l'IRSN estime que les sujets suivants nécessitent en particulier d'être évalués eu égard à leur importance pour la sûreté :

- l'organisation de l'équipe de conduite en CN ;
- les images de synthèse, de type « Tour de bloc », qui permettent aux opérateurs de se constituer rapidement une vue d'ensemble de l'état de l'installation ;
- le caractère opérationnel des consignes de conduite et la pertinence du niveau de guidage.

**EDF s'est engagé à évaluer ces sujets lors de la quatrième campagne d'essais, ce qui est satisfaisant.**

### *Des propositions de modifications non retenues par EDF*

Certaines des modifications proposées par l'équipe d'évaluation, au vu des difficultés constatées lors des essais, n'ont pas été retenues par EDF :

- sur le système d'alarmes qui vise à informer les opérateurs de l'équipe de conduite des événements nécessitant une intervention. Eu égard à l'importance de ce système pour la sûreté de l'installation, l'IRSN estime que les difficultés constatées lors des essais, notamment concernant le filtrage des alarmes et la distinction entre alarmes traitées et non traitées, doivent être levées avant la mise en service de l'installation ;
- sur des moyens complémentaires pour faciliter la représentation de la distribution électrique. L'IRSN estime que la quatrième campagne d'essais permettra de vérifier que les équipes de conduite sont en capacité, avec les moyens de conduite à leur disposition, de vérifier rapidement et sans ambiguïté la disponibilité des matériels électriques requis au titre des spécifications techniques d'exploitation.

### *Des améliorations reportées après la mise en service de l'installation*

Pour certains sujets, EDF envisage d'effectuer des améliorations dans le cadre des évolutions à l'étude après la mise en service de l'installation. Parmi ces points, l'IRSN considère que deux sujets méritent une attention particulière en raison des enjeux associés en termes de sûreté :

- l'activité de consignation qui permet le retrait d'exploitation des équipements avant une intervention de maintenance. La plupart des interventions sur l'installation sont effectuées durant les périodes d'arrêt du réacteur, entraînant de nombreuses activités de consignation, qui seront effectuées manuellement par les opérateurs, faute d'un outil informatique opérationnel pour le démarrage de l'installation ;

- le journal de bord qui est utilisé au quotidien par les équipes de conduite, notamment pour le traitement des alarmes : les informations contenues dans le journal de bord et leur présentation doivent être intelligibles par l'équipe de conduite et aisément accessibles à l'aide des fonctions de filtrage, afin de faciliter l'analyse en temps réel des événements.

### *La maîtrise des risques liés à l'incendie en conduite normale*

Les équipes de conduite sont directement impliquées dans la maîtrise des risques liés à l'incendie : détection d'un départ de feu et réalisation d'actions nécessaires à la lutte contre l'incendie (vérification des sectorisations, désenfumage, aspersion...). Sur l'EPR, il existe trois dispositifs différents (terminaux d'exploitation, poste de supervision incendie et images JDT au MCP) utilisés en cas d'incendie : l'IRSN estime que la répartition des informations et des commandes sur trois moyens distincts pour une même activité peut être source d'erreurs. L'IRSN recommande qu'EDF justifie, en préalable à la mise en service de l'installation, que l'équipe de conduite peut détecter et localiser de façon rapide, précise et fiable un départ de feu et effectuer les actions requises dans cette situation.

### *La maîtrise des risques liés à l'explosion d'hydrogène*

Les dispositions prévues pour la gestion du risque d'explosion d'hydrogène par l'équipe de conduite en salle de commande n'ont pas fait l'objet d'essai sur simulateur dans le cadre des trois campagnes d'évaluation organisées entre 2009 et 2013, EDF considérant que ces situations ne présentent pas de spécificité. L'IRSN ne partage pas cette position et note qu'EDF a fait évoluer les moyens à disposition de l'équipe de conduite sur les réacteurs du parc en exploitation. En conséquence, l'IRSN recommande qu'EDF justifie que l'équipe de conduite dispose des moyens adaptés, en salle de commande, pour détecter et localiser une fuite d'hydrogène de façon rapide, précise et fiable et pour suivre l'évolution de la situation, y compris en cas d'indisponibilité du MCP.

## **L'organisation et les moyens de conduite en conduite incidentelle et accidentelle**

### *Des évolutions encore à évaluer*

L'organisation et les moyens retenus pour la CIA ont été évalués lors des trois campagnes d'essais. Parmi les sujets examinés, l'IRSN considère que deux d'entre eux nécessitent plus particulièrement d'être évalués lors de la quatrième campagne d'essais : l'organisation de l'équipe de conduite en CIA, et les fonctions d'aide à l'opérateur (FAO).

En ce qui concerne l'organisation de l'équipe, la capacité du superviseur à assurer ses missions n'a pu être évaluée que lors de la troisième campagne, le superviseur n'ayant été intégré dans l'équipe de conduite qu'après la campagne de 2012. Or, les résultats des essais montrent encore des difficultés rencontrées par le superviseur pour exercer pleinement son rôle d'appui auprès des

opérateurs et contrôler les actions qu'ils réalisent. EDF indique que la quatrième campagne permettra d'observer à nouveau l'activité du superviseur, ce qui est satisfaisant.

Les fonctions d'aide à l'opérateur sont des fonctions automatiques pour aider les opérateurs à exploiter le réacteur, autant en CN qu'en CIA : elles n'ont pu être évaluées que lors de la troisième campagne d'essais et dans des conditions de représentativité limitées. Ainsi, les opérateurs ont parfois eu des difficultés à identifier l'état des FAO (inactive, activée ou inhibée) et à comprendre les actions enclenchées suite à leur activation. Etant donné l'importance des FAO pour la sûreté, l'IRSN attache une importance particulière à ce que des améliorations soient apportées à cette nouvelle fonctionnalité et puissent être validées avant la mise en service de l'installation.

### *Des points de vigilance pour la quatrième campagne d'essais*

Pour l'IRSN, la situation est globalement satisfaisante pour les autres sujets examinés, mais certains points de vigilance demeurent :

- Diagnostic automatique (DA) : le DA vise à fiabiliser le diagnostic d'état de la chaudière et le choix de la stratégie de conduite incidentelle ou accidentelle et à alléger la charge de travail des opérateurs par une scrutation permanente des paramètres susceptibles de nécessiter un changement de stratégie de conduite. Le DA a fait l'objet de nombreuses améliorations suite aux campagnes d'essais. L'IRSN estime qu'EDF devrait s'assurer, au cours des prochains essais, que les améliorations relatives au codage des données invalides pour le DA permettent aux équipes de ne plus douter de sa validité ;
- les ordres de protection et de sauvegarde diversifiés : en cas de perte du système de protection du réacteur, les opérateurs doivent pouvoir rapidement identifier l'émission d'ordres de protection et de sauvegarde par le Système des automatismes de sûreté (SAS). L'élaboration d'une image dédiée regroupant l'état de l'ensemble des ordres diversifiés est à l'étude mais cette modification n'est pas envisagée avant la mise en service de l'installation ;
- les consignes de conduite en CIA : compte tenu des évolutions apportées aux méthodes de conduite en CIA et aux images associées à l'issue de la troisième campagne d'essais, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF vérifie, au cours de la quatrième campagne d'essais sur simulateur, que l'organisation et les moyens de conduite en CIA permettent à l'équipe de conduite de ramener et de maintenir l'installation dans un état sûr, de disposer à tout instant d'une vision claire et partagée des objectifs de la stratégie de conduite et d'être en capacité de se synchroniser et de se coordonner lorsque nécessaire ;
- les pertes de sources électriques : au cours des essais, les opérateurs ont eu des difficultés à identifier les équipements perdus. Suite à la mise en place d'interconnexions entre divisions électriques, ils ont ensuite eu des difficultés à identifier les équipements de nouveau disponibles. Les superviseurs ont également eu des difficultés pour assurer leur mission en situation de cumul impliquant des pertes de sources électriques. EDF ne prévoit



pas de développer de nouvelles images pour aider les équipes de conduite mais indique que des actions de formation complémentaires sont mises en place ;

- les commandes groupées (CG) : ces commandes permettent d'exécuter non pas une action unitaire sur un organe mais des actions sur plusieurs organes : les CG enclenchent donc des « séquences de conduite ». Leur nombre est plus élevé que pour les réacteurs du parc en exploitation. Compte tenu des difficultés constatées lors des essais, l'IRSN estime qu'EDF devrait s'assurer que les moyens de conduite relatifs aux CG permettent à l'équipe de conduite d'identifier systématiquement et sans équivoque leur état de fonctionnement, les actions élémentaires qu'elles enclenchent, les actionneurs concernés et les actions effectivement réalisées, la conduite à tenir lorsque ces commandes groupées sont inopérantes.

EDF a indiqué qu'au vu des scénarios envisagés au cours de la quatrième campagne d'évaluation (perte du système de protection (PS), événement affectant simultanément le réacteur et la piscine d'entreposage du combustible usé, pertes de sources électriques...), l'ensemble des points évoqués ci-dessus ferait l'objet de fait de nouvelles observations.

### **La conduite en cas de dysfonctionnement du moyen de conduite principal (MCP)**

En cas de dysfonctionnement du MCP, EDF a prévu que les opérateurs conduisent l'installation avec le moyen de conduite de secours (MCS), qui est un équipement classé, basé sur une technologie conventionnelle. Il est essentiel que les opérateurs disposent de moyens fiables et appropriés pour être en mesure de détecter tout comportement inhabituel ou anormal du MCP, et qu'ils disposent d'une consigne de basculement du MCP au MCS permettant d'assurer la continuité de la stratégie de conduite en cours, en CN et en CIA. Dans le cadre de la troisième campagne, EDF a effectué des essais visant à évaluer les dispositions retenues (consignes...) pour permettre ce basculement de moyen de conduite dans les situations qui le nécessitent. Ces essais ont notamment mis en évidence que la consigne « défaut MCP » méritait d'être notablement modifiée. Dans le cadre de l'instruction de l'IRSN, EDF s'est engagé à observer l'utilisation de cette consigne modifiée lors de la quatrième campagne d'essais, ce qui est satisfaisant.

Par ailleurs, les essais ont mis en évidence un risque d'erreur au basculement au MCS, dans le report d'informations déterminantes pour la sûreté (fonctions et matériels indisponibles) dans le recueil de mémorisation et de cochage (RMC) ; ce risque d'erreur est important en cas de situations pénalisantes, telles qu'une perte de sources électriques. Des erreurs dans le report des fonctions ou des matériels indisponibles peuvent conduire à appliquer une stratégie de conduite non adaptée à la situation. EDF a apporté des améliorations significatives au RMC afin de limiter le risque d'erreur. L'IRSN note qu'EDF a prévu d'observer l'utilisation du RMC lors de la quatrième campagne. Il estime qu'EDF devrait tester, au cours de la quatrième campagne d'évaluation, des

situations pénalisantes, telles qu'une perte de sources électriques ou un transitoire à cinétique rapide dans lequel le superviseur pourrait être amené à interrompre le cochage en cours.

### **La conduite incidentelle et accidentelle au moyen de conduite de secours (MCS)**

Lors de son examen, l'IRSN a accordé une attention particulière à la conception du MCS car la démonstration de sûreté d'EPR repose sur ce moyen de conduite. Employé très occasionnellement, ce moyen de conduite doit être particulièrement facile d'utilisation afin de limiter toute réticence des équipes de conduite à l'utiliser. Ce moyen de conduite a été principalement testé lors de la troisième campagne d'essais. Afin de résoudre les difficultés rencontrées lors de ces essais qui concernent à la fois l'IHM et les consignes de conduite, EDF a prévu des dispositions que l'IRSN estime globalement satisfaisantes sur le plan des principes. Toutefois, EDF ne prévoit pas de valider l'ensemble des modifications par des essais sur simulateur en préalable à la mise en service de l'installation, considérant que les essais de la troisième campagne sont suffisants. L'IRSN estime que cette position n'est pas acceptable compte tenu du nombre élevé de modifications apportées. Il est en effet essentiel de s'assurer que les évolutions apportées ne génèrent pas de nouvelles difficultés, en particulier dans des situations de cumuls d'événements. En conséquence, l'IRSN recommande qu'EDF réalise des essais sur simulateur afin de vérifier, en préalable à la mise en service de l'installation, que l'organisation et les moyens de conduite au MCS permettent de conduire, replier et maintenir l'installation en état sûr, dans des situations de cumuls d'événements.

### **Conclusion**

En conclusion, l'IRSN considère que l'organisation et les moyens de conduite retenus par EDF sont globalement satisfaisants, sous réserve du respect des engagements pris par EDF à la suite de la réunion préparatoire et des recommandations formulées dans le présent rapport. A cet égard, l'IRSN considère que la quatrième campagne d'essais revêt une importance particulière car elle est devrait être la dernière campagne prévue par EDF pour valider, avant la mise en service de l'installation, l'adéquation de l'organisation et des moyens de conduite aux activités de conduite de l'installation. Pour l'IRSN, il est essentiel que les scénarios des essais permettent d'évaluer les dispositions d'organisation et d'évaluer l'utilisation des moyens de conduite ayant fait l'objet de nombreuses modifications ou de modifications importantes n'ayant pas encore été testées, et qu'ils permettent de placer les équipes de conduite dans des situations n'ayant pas encore été rencontrées lors des essais précédents et pouvant exercer une influence importante sur la capacité des équipes à conduire le réacteur. En outre, les observations sur site prévues, pendant la phase de démarrage puis pendant le premier cycle de vie du combustible et le premier arrêt de tranche, permettront de confirmer la pertinence de l'organisation et le caractère satisfaisant des moyens de conduite.