

Synthèse du rapport de l'IRSN sur la gestion des effluents des centrales nucléaires en exploitation, des rejets radioactifs et des rejets chimiques associés

L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a demandé l'avis du Groupe Permanent d'experts pour les Réacteurs nucléaires (GPR) sur la gestion des effluents et des rejets des centrales nucléaires en exploitation, lors de leur fonctionnement normal, et sur les différents moyens de l'améliorer, notamment en termes de conception et d'exploitation des installations de collecte, de traitement, de stockage et de contrôle des effluents ainsi qu'en termes d'organisation.

En vue de permettre au GPR de donner un avis sur ce sujet, l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) a évalué les dispositions (matérielles, procédurales, organisationnelles et documentaires) mises en œuvre ou envisagées par Electricité de France (EDF) en matière de gestion des effluents et des rejets en fonctionnement normal, ainsi que les améliorations qu'il conviendrait de leur apporter. L'évaluation a été menée dans un objectif d'optimisation de cette gestion et de réduction des activités rejetées par les centrales nucléaires, sachant que, par ailleurs, les rejets de ces effluents dans l'environnement sont réglementés du fait de leur impact sur la nature et sur l'homme.

L'analyse de l'IRSN s'est appuyée sur des dossiers transmis par EDF spécifiquement dans le cadre de l'instruction technique, sur des informations collectées lors de visites de certains centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) ainsi que sur le retour d'expérience. Elle a concerné les effluents radioactifs (l'activité rejetée est principalement due au carbone 14, au tritium, aux gaz rares, aux iodes, aux émetteurs « alpha » et aux produits de corrosion activés) ainsi que les effluents chimiques qui leur sont associés, car transitant par les mêmes réservoirs de stockage avant rejet (produits de conditionnement de l'eau des circuits des CNPE, métaux provenant de la corrosion et de l'usure des matériaux des circuits, détergents provenant du lavage des tenues vestimentaires et du sol).

Au cours des discussions avec les services centraux d'EDF, l'IRSN a constaté qu'un grand nombre d'actions ont été réalisées ou sont engagées par EDF pour améliorer la gestion des effluents, harmoniser les pratiques et réduire les activités des rejets des centrales nucléaires en fonctionnement normal : définition de modifications de conception, de doctrines et pratiques d'exploitation, suivi et analyse du retour d'expérience pour approfondir les connaissances du comportement de certaines substances radioactives ou chimiques au sein des installations, définition de nouveaux indicateurs et objectifs pour le suivi des performances des CNPE du parc.

L'IRSN considère que la démarche engagée par les services centraux d'EDF, au travers de l'ensemble de ces actions, est globalement positive. Cette démarche apparaît notamment nécessaire au regard des différences actuelles des performances des CNPE en termes de rejets, de pratiques et de production de déchets de procédé.

L'IRSN estime que cette démarche doit être poursuivie dans un objectif d'amélioration continue de la gestion des effluents et de réduction des rejets.

Lors des visites de certains CNPE, l'IRSN a de plus constaté la forte implication du personnel d'EDF sur ce sujet, qui se traduit par la mise en œuvre de modifications et de pratiques d'exploitation locales.

Après analyse, l'IRSN a néanmoins identifié des aspects de la gestion des effluents et des rejets méritant des améliorations. Celles-ci sont relatives à la connaissance du comportement et du cheminement, au sein des installations, des substances radioactives et des substances chimiques associées, à la conception des systèmes de collecte, traitement et stockage des effluents, aux pratiques d'exploitation, à l'organisation, à la surveillance et au contrôle des rejets ou encore au référentiel documentaire d'EDF associé à l'environnement. Les conclusions de l'IRSN sur ces différents sujets sont présentées ci-après.

Amélioration des connaissances sur la production, le comportement et le traitement des substances radioactives et des substances chimiques associées

EDF a présenté les études qu'il a entreprises sur la production, le comportement, le cheminement et le traitement des substances radioactives et des substances chimiques associées.

Les principales voies d'amélioration retenues par EDF pour les radionucléides s'appuient sur une meilleure compréhension du cheminement et du traitement du carbone 14, des produits de corrosion activés et des actinides depuis le circuit primaire jusqu'à leur rejet, à partir de campagnes de mesures. Elles concernent également les possibilités de réduction des quantités de tritium produites dans le circuit primaire.

L'IRSN souligne que la compréhension de la production, du cheminement et du traitement de ces radionucléides est déterminante pour pouvoir identifier les actions permettant d'optimiser les rejets. En ce sens, l'IRSN considère que les études engagées par EDF sont nécessaires et pertinentes. Elles doivent cependant être poursuivies et complétées sur certains aspects.

Pour ce qui concerne les substances chimiques, l'IRSN considère que la démarche d'EDF visant à déterminer le comportement, au sein des installations, des substances azotées, notamment de la morpholine, est positive. Cette démarche doit être poursuivie et complétée pour permettre la caractérisation des produits de dégradation ou de recombinaison de la morpholine susceptibles d'être présents dans les bâches de stockage avant rejet afin notamment de vérifier l'absence d'impact des substances azotées pour les rejets desquelles il n'existe pas de prescriptions réglementaires à ce jour.

Amélioration de la conception des installations

De manière générale, l'IRSN observe que la conception des installations permet la collecte des effluents de façon sélective en fonction de leur nature et leur envoi aux systèmes de traitement les plus adaptés à leurs caractéristiques. De même, le dimensionnement et les performances des systèmes de traitement des effluents liquides et des effluents gazeux, sont globalement satisfaisants même s'ils induisent parfois des contraintes d'exploitation. Des vérifications de la part d'EDF sont cependant encore nécessaires pour confirmer l'efficacité et les performances de certains équipements.

L'IRSN relève qu'EDF a prévu deux modifications de conception pertinentes pour réduire les rejets d'hydrazine, compte tenu de la toxicité de cette substance. Pour l'une d'elles, qui permettrait la destruction de l'hydrazine dans les bâches de stockage avant rejet, les modalités de mise en œuvre restent à définir par EDF pour en assurer l'efficacité.

Par ailleurs, l'IRSN considère que la modification permettant de limiter les appoints et les rejets d'eau liés à la carbonatation des phosphates dans les circuits de refroidissement intermédiaire, qui peuvent conduire à des rejets de phosphates, doit être généralisée au parc.

qui concerne les iodes, la conception des systèmes de ventilation, notamment la possibilité de filtration des iodes, est un élément déterminant des activités rejetées, en particulier en cas d'inétanchéités de gaines du combustible. Après analyse du retour d'expérience, EDF a retenu plusieurs modifications de conception pour les réacteurs des paliers 1300 MWe et 1450 MWe pour améliorer la filtration des effluents gazeux. L'IRSN considère que ces modifications sont pertinentes mais souligne qu'EDF n'a pas procédé à une identification exhaustive des voies possibles de rejets d'iodes sans filtration spécifique. Une étude complète de ces voies apparaît donc nécessaire pour les différents paliers. En outre, le caractère approprié des dispositions de conception, notamment des modifications envisagées, doit être examiné en tenant compte des nouvelles limites réglementaires de rejets pour les iodes, qui pourraient s'avérer difficiles à respecter en cas de défauts d'étanchéité du combustible.

Pour ce qui concerne les rejets de tritium gazeux, l'IRSN estime que la modification de la ventilation des bâches intermédiaires du système de traitement des effluents primaires des réacteurs de 1300 MWe, prévue par EDF pour réduire les rejets de tritium gazeux produit par évaporation, est satisfaisante sur le principe.

Actions de vérification de l'état des installations

L'IRSN note qu'EDF a mis en œuvre plusieurs actions de suivi, de maintenance et de vérification de l'état de ses installations pour éviter les déversements incidentels d'effluents dans l'environnement. L'IRSN considère que ces actions sont positives ; néanmoins, EDF devra s'assurer de leur caractère suffisant et, dans le cas contraire, compléter son programme de vérification.

L'IRSN a par ailleurs mis en évidence quelques dysfonctionnements des systèmes de collecte et de traitement des effluents liquides et des effluents gazeux, pour lesquels il est nécessaire qu'EDF complète son analyse du retour d'expérience et examine les dispositions permettant d'éviter de tels dysfonctionnements.

Amélioration des pratiques d'exploitation

La réduction des rejets passe par la réduction à la source de la production d'effluents. En ce sens, la mise en place par EDF de prescriptions et de pratiques d'exploitation visant à réduire la production d'effluents gazeux lors de la mise à l'arrêt à froid des tranches est une démarche positive. Il en est de même de l'examen qu'a débuté EDF en vue de mieux connaître la provenance des effluents d'exhaure et de déterminer des possibilités de réduction de leur production. L'IRSN considère de plus que les pratiques de recyclage des effluents mises en œuvre dans certains CNPE sont pertinentes puisqu'elles permettent de réduire les volumes d'effluents rejetés ; en particulier, certains CNPE expérimentent une pratique de recyclage des effluents résiduels dans le système de traitement des effluents primaires, qui semble prometteuse pour la réduction des rejets d'acide borique ; les risques associés à cette pratique sont en cours d'étude à EDF.

Cependant, l'IRSN estime que les pratiques visant à réduire la production d'effluents à la source peuvent encore être développées sur certains aspects, notamment par la réduction des fuites du circuit primaire au redémarrage des réacteurs et de la production d'effluents lors d'une pollution du circuit secondaire.

Concernant plus particulièrement les rejets liquides, l'IRSN a noté qu'en cas de défauts d'étanchéité du combustible, des pratiques d'exploitation spécifiques ont été mises en œuvre en vue de limiter la dissémination d'émetteurs « alpha » dans les circuits et, par voie de conséquence, dans les rejets. L'IRSN estime qu'EDF devrait, à partir de l'expérience ainsi acquise, établir des

préconisations quant aux dispositions à mettre en œuvre en cas de défauts d'étanchéité du combustible. De plus, l'IRSN souligne que l'expérience d'exploitation d'EDF a montré qu'il peut y avoir des émetteurs « alpha » dans les boues présentes dans les bâches de stockage avant rejet ; à ce sujet, l'IRSN estime qu'EDF devrait définir des préconisations visant à éviter la présence de boues dans les bâches.

S'agissant des rejets de tritium, EDF a établi des règles de gestion applicables à toutes les centrales, transcrites dans une note de doctrine. L'IRSN considère que la nouvelle gestion du tritium qui en résulte est positive dans son principe car elle va dans le sens de l'optimisation des rejets de tritium et de l'homogénéisation des pratiques des centrales. Le gain obtenu en termes de rejets de tritium devra être apprécié par le retour d'expérience.

Pour ce qui concerne les rejets de gaz rares et d'iodes, l'IRSN estime que des améliorations doivent être apportées en termes de détection des évolutions anormales de ces rejets et d'identification de leurs causes, de critères de mise en service des pièges à iodes des systèmes de ventilation ainsi que de gestion en cours de cycle des capacités de stockage du système de traitement des effluents gazeux des tranches exploitées avec des défauts d'étanchéité du combustible.

S'agissant de l'incidence de l'exploitation des installations de traitement des effluents sur la production de déchets, EDF a étudié différentes options susceptibles d'améliorer les pratiques actuelles pour le système de traitement des effluents usés. L'IRSN considère que les dispositions récemment mises en œuvre (envoi des concentrats résultant du traitement à l'installation d'incinération de CENTRACO plutôt que leur conditionnement en coques de béton envoyées au Centre de stockage de l'Aube) permettent de réduire significativement le volume de déchets stockés au Centre de stockage de l'Aube, sans impact notable sur les quantités d'acide borique et l'activité rejetées.

« Bonnes pratiques » locales (pratiques d'exploitation et modifications) mises en œuvre sur les sites

Lors de ses visites sur les sites, l'IRSN a, comme indiqué plus haut, observé la forte implication du personnel d'EDF dans l'optimisation de la gestion des effluents et des rejets. Cette implication se traduit par la définition et la mise en œuvre de modifications et de pratiques locales visant à améliorer la gestion des effluents et leur traitement.

L'IRSN a bien noté que la démarche « bonnes pratiques » mise en place par EDF pour valoriser certaines initiatives locales, permet de les faire connaître à l'ensemble des CNPE. Cette démarche conduit à identifier des pratiques et à apprécier leur pertinence, puis à décrire celles qui apparaissent intéressantes dans des guides. L'IRSN considère que cette démarche est satisfaisante ; toutefois, certaines modifications et pratiques locales qui lui paraissent pertinentes, ne figurent pas à ce jour dans les guides, ce qui mérite un examen de la part d'EDF.

Par ailleurs, EDF devra établir et analyser le retour d'expérience de l'application de ces guides sur les sites.

Amélioration de l'organisation

L'IRSN a noté la mise en place, à la direction de la production nucléaire d'EDF, d'indicateurs visant à suivre les performances des CNPE en matière de gestion des effluents et des rejets d'effluents radioactifs et chimiques. Cette démarche est satisfaisante sur le principe.

L'IRSN estime nécessaire qu'EDF analyse les performances des organisations et des moyens techniques mis en place dans les CNPE pour assurer une détection et une résorption rapides des dysfonctionnements générateurs d'effluents.

Par ailleurs, l'IRSN observe que certains sites ont mis en place une organisation et des outils permettant de déterminer les volumes d'effluents produits lors d'activités périodiques ou récurrentes génératrices d'effluents, qui méritent d'être généralisés à l'ensemble des CNPE pour optimiser la production d'effluents associée à ce type d'activités programmables, en s'appuyant sur le retour d'expérience.

Concernant les facteurs organisationnels et humains (FOH), l'IRSN a noté les efforts de formalisation engagés par EDF pour mieux organiser la gestion des effluents et des rejets ainsi que la définition structurée d'une typologie des causes relatives aux FOH en support à l'analyse des événements significatifs. Des lacunes apparaissent toutefois dans l'analyse de ces événements, en particulier concernant l'examen de l'adéquation des actions correctives aux causes FOH mises en évidence et la prise en compte des éléments de contexte. De même, il apparaît nécessaire de renforcer l'organisation de certains aspects de la gestion des effluents et des rejets, comme la préparation et le contrôle des opérations correspondantes, la gestion des interfaces entre les unités impliquées dans ces opérations et l'applicabilité des documents opératoires.

Amélioration du contrôle des rejets

L'IRSN a identifié quelques voies de rejets qui ne font pas l'objet d'une surveillance. Il estime nécessaire qu'EDF réexamine l'ensemble des voies possibles de rejets des CNPE, et modifie la conception pour éradiquer les rejets sans surveillance, par exemple en mettant en place des modalités de surveillance spécifiques et en sollicitant des adaptations des prescriptions des arrêtés de rejets des sites.

S'agissant des substances chimiques, EDF a entrepris d'imposer aux centrales la mise en œuvre de procédures d'analyse chimique dans le domaine des effluents et des rejets, ce qui était nécessaire.

Par ailleurs, l'IRSN a relevé des écarts importants entre les quantités de morpholine injectées dans les circuits en vue de leur conditionnement et celles mesurées dans les rejets. La réalisation de bilans entre les substances entrantes dans l'installation et les substances sortantes est, du point de vue de l'IRSN, un outil pertinent de vérification et d'alerte qui doit être utilisé par les centrales en complément des contrôles effectués dans le cadre de la maîtrise et de la surveillance des rejets.

Pour certaines substances chimiques, le respect de l'arrêté d'autorisation de rejets est, pour certains CNPE, vérifié à l'aide de mesures dont les résultats sont connus après les rejets. L'IRSN estime que, pour les substances susceptibles de présenter un impact sur l'homme et sur l'environnement, les résultats des contrôles doivent être connus avant les rejets.

S'agissant des rejets de radionucléides, l'évolution des arrêtés d'autorisation de rejets conduit EDF à prévoir des mesures spécifiques du tritium et du carbone 14 dans les rejets gazeux et à proposer une modification du dispositif de prélèvement pour la mesure de ces radionucléides. L'IRSN considère que la mise en place de cette modification est nécessaire.

Concernant les rejets d'émetteurs « alpha », l'IRSN considère que les filtres utilisés pour les prélèvements dans la cheminée sont plus adaptés à la mesure de radionucléides émetteurs « bêta » et « gamma » que de radionucléides émetteurs « alpha ». L'IRSN considère qu'EDF devrait réaliser

une campagne de mesures de ces radionucléides dans les rejets gazeux radioactifs avec d'autres filtres, en tenant compte des méthodes de prélèvements et de mesures les plus récentes.

Amélioration de la surveillance des nappes d'eau souterraines des sites nucléaires

L'IRSN souligne l'importance de la surveillance des nappes d'eau souterraines sous les sites nucléaires, ainsi que de l'analyse des résultats correspondants. L'IRSN note qu'EDF a engagé une « affaire parc » concernant la propreté radiologique et chimique du sol et des nappes d'eau souterraines des sites nucléaires dont les installations sont en exploitation ou en cours de déconstruction, dans l'objectif notamment d'élaborer un référentiel commun et optimisé concernant la détection, la surveillance et la réduction des impacts des CNPE sur le sous-sol. Le diagnostic réalisé par EDF dans ce cadre l'a conduit à définir des dispositions de surveillance complémentaires à celles de la surveillance prévue par les arrêtés d'autorisation de rejets. L'IRSN souligne que l'application de cette démarche aux sites se traduira par une modification très significative des dispositions de surveillance ; il relève par ailleurs un besoin d'éléments complémentaires sur les exutoires sensibles des nappes.

Amélioration de l'analyse et de la prise en compte du retour d'expérience

L'organisation actuelle du retour d'expérience au sein d'EDF dans le domaine des rejets d'effluents radioactifs et chimiques repose principalement sur l'élaboration de notes de bilan sur les événements relatifs à l'environnement ainsi que du rapport annuel d'EDF sur les rejets d'effluents qui analyse les performances des CNPE en matière de rejets et les causes des différences entre les CNPE. L'IRSN considère que cette démarche est globalement satisfaisante.

Amélioration de la documentation d'EDF associée aux effluents et aux rejets

L'IRSN observe qu'EDF a récemment élaboré de nombreux documents relatifs à la gestion des effluents et des rejets, qui sont liés, d'une part à la prise en compte du retour d'expérience, d'autre part à la formalisation de pratiques jugées pertinentes par EDF. Les efforts réalisés en la matière conduisent à un progrès notable du référentiel d'exploitation.

L'IRSN considère néanmoins que cette documentation peut encore être améliorée ou complétée sur certains aspects, notamment afin de mieux harmoniser les prescriptions d'exploitation mises en œuvre sur les différents réacteurs du parc électronucléaire et de s'assurer qu'elles sont adaptées en termes de sûreté, de radioprotection et de protection de l'environnement.

L'IRSN souligne que le futur référentiel « environnement » d'EDF devra répondre au contenu requis des règles générales d'exploitation, le contenu visant à protéger les intérêts mentionnés au I de l'article 28 de la loi du 13 juin 2006 devant être prochainement fixé par un texte réglementaire.

Conclusion

Pour une grande majorité des améliorations jugées nécessaires par l'IRSN, synthétisées ci-dessus, EDF a fait part de son intention d'engager des actions permettant ces améliorations, en complément des actions déjà mises en œuvre au cours des dernières années.

De ce fait, l'IRSN considère que les discussions menées au cours de l'instruction technique ont été très bénéfiques, sous réserve que des actions concrètes soient effectivement mises en œuvre par EDF pour répondre aux points susmentionnés, il devrait alors en résulter une amélioration et une harmonisation de la gestion des effluents des différentes centrales et une réduction des activités rejetées ainsi que des quantités de substances chimiques associées, en fonctionnement normal.