

Tableau des observations d'EDF sur le projet d'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire relatif au dossier d'options de sûreté présenté par EDF pour le projet de réacteur EPR nouveau modèle (EPR NM) et à son évolution de configuration EPR 2

1. Observations majeures

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
3. Conditions de fonctionnement de référence	<p>L'objectif général de sûreté poursuivi étant de limiter autant que raisonnablement possible les conséquences radiologiques des accidents, l'ASN considère que les exigences suivantes doivent être prises en compte à la conception pour les conditions de fonctionnement de catégorie 3, au sens du guide du 18 juillet 2017 susvisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fusion des pastilles de combustible au point chaud du cœur doit être évitée, au sens du guide du 18 juillet 2017 susvisé ; - le nombre des crayons susceptibles d'entrer en crise d'ébullition doit être limité. 	<p>L'objectif général fixé par l'arrêté INB et repris dans le §1.2.2.1 du DOS concerne plus globalement la limitation des risques et inconvénients à un niveau aussi faible que possible dans des conditions économiquement acceptables : la pertinence du renforcement de certaines exigences de sûreté doit donc être évaluée sur cette base. L'exploitant considère ainsi que les deux points ci-dessous constituent des objectifs qui doivent orienter la conception de l'installation, et non des exigences de sûreté :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fusion des pastilles de combustible au point chaud du cœur doit être évitée, au sens du guide du 18 juillet 2017 susvisé ; - le nombre des crayons susceptibles d'entrer en crise d'ébullition doit être limité. 	<p>L'objectif général de sûreté poursuivi étant de limiter autant que raisonnablement possible les conséquences radiologiques des accidents <u>d'atteindre un niveau de risques et inconvénients aussi faible que possible dans des conditions économiquement acceptables</u>, l'ASN considère que les <u>exigences objectives de conception</u> suivantes doivent être pris en compte à la conception pour les conditions de fonctionnement de catégorie 3, au sens du guide du 18 juillet 2017 susvisé : [...]</p>
3. Conditions de fonctionnement de référence	<p>Enfin, l'ASN considère que doit être retenue une exigence de maintien de la sous-criticité après un arrêt automatique du réacteur, conformément à l'article 6.1.2 du guide du 18 juillet 2017 susvisé.</p>	<p>L'exploitant rappelle que le DOS EPR NM volume 1 paragraphe 3.1 est conforme à l'article 6.1.2 du guide du 18 juillet 2017 (tenant compte des conclusions du Groupe Permanent Réacteur du 24/03/2017 sur le projet de guide présentant des recommandations pour la conception de réacteurs à eau sous pression), qui mentionne qu' "un retour éventuel en criticité ne peut être admis que dans certaines situations peu fréquentes. Il</p>	<p>Enfin, l'ASN considère que doit être retenue une exigence de maintien de la sous-criticité après un arrêt automatique du réacteur. <u>Un retour éventuel en criticité ne peut être admis que dans certaines situations peu fréquentes. Il doit être alors de courte durée et conduire à une puissance neutronique faible. Il doit faire l'objet d'une justification particulière</u>, conformément à l'article 6.1.2 du guide du 18 juillet 2017 susvisé.</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
		<p>doit alors être de courte durée et conduire à une puissance neutronique faible. Il doit faire l'objet d'une justification particulière".</p> <p>Proposition de reformulation en ce sens afin de maintenir la cohérence avec le précité et pour éviter toute ambiguïté.</p>	

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
5.1.1 Chute accidentelle d'un aéro-nef	<p>Sur la base des considérations probabilistes prévues dans la règle fondamentale de sûreté du 5 août 1980 susvisée, le dossier d'options de sûreté du projet de réacteur EPR NM ne retient que la chute accidentelle d'un aéronef de l'aviation générale pour le dimensionnement de l'installation.</p> <p>L'évolution future de l'environnement aéronautique d'un site d'implantation ne peut être anticipée avec certitude compte tenu de la durée de vie envisagée de l'installation. De plus, la protection contre la chute d'aéronef peut difficilement être améliorée au cours de la vie d'une installation. Enfin, l'accident de Fukushima Daiichi conduit à s'interroger davantage sur les événements rares, plus sévères que ceux pris en compte dans le domaine de conception de référence de l'installation et dont les conséquences pourraient être significativement plus importantes. L'ASN considère donc que la chute accidentelle d'un avion militaire et celle d'un avion commercial doivent être prises en compte lors de la conception d'un nouveau réacteur</p>	<p>Le référentiel de sûreté retenu pour l'EPR2 intègre explicitement l'ensemble des évolutions réglementaires et para-réglementaires intervenues depuis la conception de l'EPR Flamanville 3 et notamment le guide de l'ASN n°22 du 18 juillet 2017 relatif à la conception des réacteurs à eau sous pression (dit « guide 22 »).</p> <p>Pour ce qui concerne les risques liés aux chutes accidentelles d'avion, le niveau d'agression de référence tient compte, conformément à l'article 3.3.3.2.5 du guide 22, d'une analyse des données d'accidentologie du risque aérien disponibles et de leur évolution sur la période d'exploitation d'un tel réacteur. Cette analyse est également cohérente avec les principes définis dans la Règle Fondamentale de Sûreté (RFS) I.2.a (« Prise en compte des risques liés aux chutes d'avions »).. C'est sur cette base qu'a été retenue, dans le cadre des agressions externes de référence, la chute accidentelle d'un avion de l'aviation générale, en référence au cas de charge proposé par la RFS I.2.a.</p> <p>Conformément aux recommandations internationales (AIEA) et nationales (deuxième alinéa de II de l'article 3.1 de l'arrêté INB), l'exposition aux agressions externes, naturelles ou d'origine humaine, est un des critères fondamentaux de choix d'un site d'implantation d'une installation nucléaire. Cette analyse s'entend sur toute la durée d'exploitation de l'installation.</p> <p>En France, EDF envisage d'implanter les nouveaux réacteurs sur des sites déjà exploités. L'évolution de leur environnement aéronautique est à ce titre sous contrôle sur le long terme. L'évolution du trafic aérien en France</p>	<p>Sur la base des considérations probabilistes prévues dans la règle fondamentale de sûreté du 5 août 1980 susvisée, le dossier d'options de sûreté du projet de réacteur EPR NM ne retient, <u>que au titre des agressions externes du domaine de conception de référence</u>, la chute accidentelle d'un aéronef de l'aviation générale pour le dimensionnement de l'installation.</p> <p>L'évolution future de l'environnement aéronautique d'un site d'implantation ne peut être anticipée avec certitude compte tenu de la durée de vie envisagée de l'installation. De plus, la protection contre la chute d'aéronef peut difficilement être améliorée au cours de la vie d'une installation. Enfin, l'accident de Fukushima Daiichi conduit à s'interroger davantage sur les événements rares, plus sévères que ceux pris en compte dans le domaine de conception de référence de l'installation et dont les conséquences pourraient être significativement plus importantes.</p> <p><u>Afin de démontrer l'exigence de marges importantes au regard des chargements considérés par EDF au titre du domaine de conception de référence</u>, l'ASN considère que la chute accidentelle d'un avion militaire et celle d'un avion commercial doivent être prise en compte lors de la conception d'un nouveau réacteur.</p>
	<p>Ainsi, l'ASN considère que la chute accidentelle d'un aéronef militaire doit être prise en compte dans le domaine de conception de référence du projet de réacteur EPR NM et que des dispositions doivent être mises en œuvre afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de ne pas entraîner d'accident dans l'installation au sens de l'article 		<p><u>Ainsi, l'ASN considère que des dispositions doivent être mises en œuvre afin de ne pas entraîner la fusion du combustible dans ce cas. L'ASN considère que des règles et méthodes adaptées peuvent être utilisées.</u></p> <p>Ainsi, l'ASN considère que la chute accidentelle d'un aéronef militaire doit être prise en compte dans le domaine de conception de référence du projet de réacteur EPR NM et que des dispositions doivent être mises en œuvre afin :</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
	<p>3.3.3.1.4 du guide du 18 juillet 2017 susvisé ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - de garantir la disponibilité d'un ensemble d'éléments importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement permettant l'accomplissement des fonctions de sûreté en dépit de l'ensemble des effets directs et indirects de la chute accidentelle d'un avion militaire ; - d'éviter la remise en cause des justifications d'exclusion des événements déclencheurs ; - de permettre l'atteinte puis le maintien d'un état sûr. 	<p>ne saurait se traduire par une augmentation de la fréquence des chutes d'avion commerciaux ou militaires d'une ampleur susceptible de remettre en cause l'ordre de grandeur des conclusions de l'analyse réalisée par EDF.</p> <p>L'accident de Fukushima-Daiichi a conduit à s'interroger davantage sur la manière de prendre en compte les événements naturels avec pour conséquence une évolution des règles nationales et des recommandations internationales. Les événements d'origine naturelle mettent en cause des mécanismes complexes, à l'échelle d'un continent ou de la planète pour lesquels les modèles de prédiction à long terme sont difficiles à stabiliser. Pour les agressions liées à l'activité humaine au contraire, les données de base et les moyens de maîtrise des risques en amont sont nombreux, ce qui, concernant le risque aérien, conduit à une accidentologie en amélioration constante malgré l'évolution importante des trafics.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — de ne pas entraîner d'accident dans l'installation au sens de l'article 3.3.3.1.4 du guide du 18 juillet 2017 susvisé ; — de garantir la disponibilité d'un ensemble d'éléments importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement permettant l'accomplissement des fonctions de sûreté en dépit de l'ensemble des effets directs et indirects de la chute accidentelle d'un avion militaire ; — d'éviter la remise en cause des justifications d'exclusion des événements déclencheurs ; — de permettre l'atteinte puis le maintien d'un état sûr.
	<p>L'ASN souligne à ce titre que la chute accidentelle d'un aéronef militaire a été retenue à la conception du réacteur EPR de Flamanville.</p>	<p>L'ASN souligne par ailleurs que la chute accidentelle d'un aéronef militaire a été retenue à la conception du réacteur EPR de Flamanville.</p>	<p>L'ASN souligne par ailleurs que la chute accidentelle d'un aéronef militaire a été retenue à la conception du réacteur EPR de Flamanville.</p>
	<p>En outre, sans préjudice des dispositions du code de la défense relatives à la maîtrise des conséquences des actes de malveillance, l'ASN considère nécessaire de vérifier, au titre de la sûreté nucléaire, que les mesures de protection de la population nécessaires, en cas de chute accidentelle d'un aéronef de l'aviation commerciale, sont limitées en termes d'étendue et de durée.</p>	<p>Le guide 22 rend compte de cette situation. Il requiert que la caractérisation des agressions externes de référence s'appuie, lorsque pertinent et possible, sur des méthodes déterministes et probabilistes, techniquement robustes et prenant en compte les incertitudes et limites des connaissances en jeu. Il définit un domaine d'études des agressions externes extrêmes relatif aux seules agressions d'origine naturelle, compte-tenu du niveau d'incertitudes associé à la caractérisation de tels aléas.</p> <p>La démarche retenue pour l'EPR2 vis-à-vis du risque aérien est strictement conforme au guide 22.</p>	<p>En outre, sans préjudice des dispositions du code de la défense relatives à la maîtrise des conséquences des actes de malveillance, l'ASN considère nécessaire de vérifier, au titre de la sûreté nucléaire, que les mesures de protection de la population nécessaires, en cas de chute accidentelle d'un aéronef de l'aviation commerciale, sont limitées en termes d'étendue et de durée.</p> <p>En outre, sans préjudice des dispositions du code de la défense relatives à la maîtrise des conséquences des actes de malveillance, l'ASN rappelle que, conformément à la Décision n°2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
		<p>Par ailleurs, les choix de conception de l'EPR2 vis-à-vis de la chute d'avion (identiques à ceux de l'EPR NM présentés dans le DOS et dans le cadre de son instruction), provisionnent des marges importantes en regard des chargements considérés au titre du domaine de conception de référence. Il s'agit à la fois de choix d'architecture et d'installation des bâtiments et des systèmes et de choix relatif à la capacité de résistance de certains bâtiments.</p> <p>Ces marges visent notamment à la prise en compte à la conception, de situations spécifiques relevant d'un autre cadre réglementaire et instruit avec les autorités compétentes. Ces marges de conception permettent de garantir avec un haut niveau de confiance l'absence d'effets fautive vis-à-vis de chutes accidentelles d'avions très au-delà de ceux de l'aviation générale.</p> <p>Enfin, la démarche de sûreté proposée vis-à-vis du risque aérien a fait l'objet d'un débat au cours de la réunion du Groupe Permanent Réacteur des 10 et 11 janvier 2018. Celui-ci a recommandé qu'EDF prenne en compte la chute accidentelle d'un avion militaire pour la conception de l'installation. Les débats n'ont pas conduit à considérer de facto que cette situation relevait du domaine de conception de référence.</p> <p>Dans le cadre de la préparation de la procédure de demande d'autorisation de création de l'EPR2, EDF a engagé les actions lui permettant de tenir compte de la recommandation du Groupe Permanent Réacteur des 10 et 11 janvier 2018 en se basant sur un jeu d'hypothèses et de règles d'études adaptés .</p>	<p><u>17 novembre 2015, le rapport de sûreté des installations nucléaires de base doit présenter les conséquences des actes malveillants envisagés dans le cadre de l'étude prévue au 5° de l'article R. 1333-4 du code de la défense, ainsi que la justification du caractère suffisant des moyens d'intervention en situation d'urgence prévus par l'exploitant pour en limiter les conséquences.</u></p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
		<p>Par ailleurs, le Groupe Permanent Réacteur des 10 et 11 janvier 2018, également sollicité au sujet de la chute accidentelle d'un avion commercial, a noté que les dispositions prises au titre d'un autre cadre réglementaire (voir ci-dessus) devraient permettre de le couvrir.</p> <p>La demande de prise en compte de la chute accidentelle d'un avion commercial introduirait un déséquilibre dans la démonstration de sûreté nucléaire en isolant un risque parmi d'autres indépendamment de la proportionnalité des enjeux.</p> <p>En tout état de cause, le rapport de sûreté de l'EPR2 prendra en compte l'ensemble des agressions internes et externes définies aux articles 3.5 et 3.6 de l'arrêté INB. Son contenu déclinera également les attendus définis à l'article 2.4 de la décision n°2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base.</p>	

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
<p>9.1. Règles d'étude pour les accidents affectant la piscine de désactivation du combustible usé</p>	<p>Cependant, l'ASN note que, contrairement aux études du domaine de conception de référence associées à la chaudière, les études relatives à l'entreposage et à la manutention de combustible ne prennent pas systématiquement en compte le cumul d'un événement initiateur avec le manque de tension électrique externe. Le guide du 18 juillet 2017 susvisé rappelle qu'« une bonne pratique de conception est d'étudier les conditions de fonctionnement de référence, à l'exception de celles qui résultent d'une action humaine, en postulant leur cumul avec la perte des alimentations électriques externes. ». L'absence de cumul d'un manque de tension électrique externe dans ces études pourrait conduire à ne pas requérir d'alimentation électrique de secours pour l'ensemble des moyens permettant de gérer les accidents étudiés dans ce domaine.</p>	<p>Depuis le Groupe Permanent Réacteur associé à l'examen intermédiaire du rapport de sûreté de la centrale de Chooz B, la règle de cumul MDTE a été associée à la notion de « séisme initiateur » afin, notamment, de faire le lien entre les études d'accidents et le classement sismique des matériels. Les règles d'études associées à l'entreposage et à la manutention de combustible retenues sur EPR NM (ou EPR2) permettent de respecter ce principe, en imposant ce cumul lorsque la défaillance postulée comme événement initiateur est due à un équipement non dimensionné au séisme de référence. La "bonne pratique" formulée dans le guide du 18 juillet 2017 constitue un autre moyen de satisfaire ce principe, en étudiant le cumul MDTE de façon systématique, même lorsque l'événement initiateur n'est pas induit par le séisme. Ce moyen n'a pas été retenu par l'exploitant.</p> <p>Compte tenu de l'action prise par l'exploitant de secourir électriquement l'ensemble des équipements actifs nécessaires à la gestion des transitoires associés à la piscine combustible, la dernière phrase n'apparaît pas nécessaire. Elle laisse en outre entendre qu'aucun secours électrique ne serait requis si cette règle n'était pas appliquée, alors que ce requis de conception est notamment imposé par la gestion d'un manque de tension externe en tant qu'initiateur dans les conditions de fonctionnement de référence.</p>	<p>Cependant, l'ASN note que, contrairement aux études du domaine de conception de référence associées à la chaudière, les études relatives à l'entreposage et à la manutention de combustible ne prennent pas systématiquement en compte le cumul d'un événement initiateur avec le manque de tension électrique externe <u>que lorsque la condition de fonctionnement couvre un événement pouvant être initié par le séisme de référence.</u> Le guide du 18 juillet 2017 susvisé rappelle qu'« une bonne pratique de conception est d'étudier les conditions de fonctionnement de référence, à l'exception de celles qui résultent d'une action humaine, en postulant leur cumul avec la perte des alimentations électriques externes. ». L'absence de cumul d'un manque de tension électrique externe dans ces études pourrait conduire à ne pas requérir d'alimentation électrique de secours pour l'ensemble des moyens permettant de gérer les accidents étudiés dans ce domaine.</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
9.1. Règles d'étude pour les accidents affectant la piscine de désactivation du combustible usé	L'ASN considère donc que chaque événement initiateur doit être cumulé avec un manque de tension électrique externe, un aggravant et une indisponibilité pour maintenance préventive dans les études du domaine de conception de référence relatives à la piscine de désactivation du combustible usé. Dans ce cadre, seuls les équipements qui font l'objet d'un classement pour leur résistance au séisme pourront alors être valorisés.	Dans l'avis du Groupe Permanent Réacteur des 10 et 11/01/2018 relatif au DOS EPR NM, il est précisé que l'étude de chaque évènement initiateur relatif à la piscine du combustible usé avec le cumul d'un aggravant et d'un manque de tension externe doit démontrer l'absence de découverture du combustible, comme c'est le cas sur l'EPR Flamanville. L'exploitant propose de rappeler cet objectif en tenant compte du commentaire sur le paragraphe précédent (étude à distinguer des études des conditions de fonctionnement de référence)	L'ASN considère donc que chaque les événements initiateurs associés à la piscine de désactivation du combustible usé <u>doivent</u> être cumulés avec un manque de tension électrique externe, un aggravant et une indisponibilité pour maintenance préventive afin de démontrer l'absence de découverture du combustible dans les études du domaine de conception de référence relatives à la piscine de désactivation du combustible usé. Dans ce cadre, seuls les équipements qui font l'objet d'un classement pour leur résistance au séisme pourront alors être valorisés.

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
10 Limitation de la dispersion de substances dangereuses par le sol et les nappes phréatiques		<p>Commentaire sur le titre du paragraphe : il est proposé d'utiliser le terme « substances radioactives » plutôt que « substances dangereuses » (distinction faite dans l'arrêté INB par exemple).</p> <p>Commentaire générique sur ce paragraphe : il est proposé d'utiliser le terme "eaux souterraines" plutôt que "nappe phréatique" (terme préférentiellement utilisé dans les textes réglementaires comme par exemple la Décision n°2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base).</p>	10 Limitation de la dispersion de substances dangereuses <u>radioactives</u> par le sol et les nappes phréatiques <u>eaux souterraines</u>
10 Limitation de la dispersion de substances dangereuses par le sol et les nappes phréatiques	<p>La démarche de conception retenue pour le projet de réacteur EPR NM consiste à prévenir autant que raisonnablement possible le risque de dissémination d'éléments radioactifs en dehors du site par le sol et les nappes phréatiques, en cas d'accident conduisant à des fuites liquides.</p> <p>En revanche, EDF n'a pas cherché à limiter les conséquences d'une dissémination d'éléments radioactifs, par exemple au moyen d'une barrière étanche dans le sol.</p>	<p>Pour mémoire, les dispositions de conception suivantes sont mises en œuvre sur l'EPR2 afin de prévenir le risque de dissémination d'éléments radioactifs en dehors du site, par le sol et les eaux souterraines, en cas d'incidents ou d'accidents conduisant à des fuites liquides.</p> <p>Pour ce qui concerne les incidents et accidents sans fusion du cœur, la réduction du risque de fuites de liquide radioactif vers les eaux souterraines repose sur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - les exigences de conception de la chaudière qui visent à réduire la fréquence des situations de perte d'intégrité de la seconde barrière ou d'un circuit auxiliaire intérieur enceinte véhiculant de l'eau contaminée, ou 	<p>La démarche de conception retenue pour le projet de réacteur EPR NM consiste, notamment au travers d'une démarche robuste de défense en profondeur, à prévenir autant que raisonnablement possible le risque de dissémination d'éléments radioactifs en dehors du site par le sol et les eaux souterraines, en cas d'accident conduisant à des fuites liquides.</p> <p><u>En revanche, Compte-tenu de ces dispositions, EDF considère que les risques de dissémination d'éléments radioactifs sont suffisamment peu probables de sorte qu'il n'est pas nécessaire de prévoir la mise en place de moyen complémentaire comme</u> n'a pas cherché à limiter les conséquences d'une dissémination d'éléments radioactifs, par exemple au moyen d'une barrière étanche dans le sol. <u>L'ASN estime que cette démonstration devra être apportée dans le rapport de sûreté de l'installation.</u></p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
<p>10 Limitation de la dispersion de substances dangereuses par le sol et les nappes phréatiques</p>	<p>L'ASN souligne que la contamination de la nappe phréatique, qui peut potentiellement concerner une zone géographique très étendue, pourrait conduire à remettre en cause les objectifs visés en matière d'impact radiologique d'un accident. Par ailleurs, le retour d'expérience de l'accident de Fukushima Daiichi a mis en évidence les difficultés pour gérer les importants volumes d'eau contaminée susceptibles de résulter d'un accident grave.</p>	<p>des situations qui nécessitent la recirculation d'eau contaminée en dehors de l'enceinte de confinement,</p> <ul style="list-style-type: none"> - la mise en œuvre de dispositions, fixes et qualifiées aux conditions d'ambiance accidentelle, de collecte et réinjection des potentielles fuites liquides radioactives sur les circuits qui pourraient véhiculer de l'eau liquide contaminée en dehors de l'enceinte de confinement. <p>Pour ce qui concerne les accidents avec fusion du cœur, la réduction du risque de fuites de liquide radioactif vers les eaux souterraines repose sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la réduction du risque de fusion du cœur, - la mise en œuvre de dispositions, fixes et qualifiées aux conditions d'ambiance accidentelles, de collecte et réinjection des potentielles fuites liquides radioactives sur le système EVU qui véhicule de l'eau liquide contaminée en dehors de l'enceinte de confinement - la réduction du risque de perte d'intégrité du confinement par explosion vapeur, combustion hydrogène ou interaction corium-béton en : <ul style="list-style-type: none"> o évitant l'interaction corium-eau en garantissant un puits de cuve sec et une zone d'étalement sèche à l'arrivée du corium, o assurant le refroidissement du corium après étalement, 	

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
		<ul style="list-style-type: none">- limitant le relâchement de gaz incondensable résultant de l'interaction corium/béton. <p>Cette stratégie est également renforcée par la prise en compte dès la conception des agressions externes extrêmes naturelles. Le risque de contamination des eaux souterraines, en cas d'incidents ou d'accidents avec ou sans fusion du cœur conduisant à des fuites liquides, est donc jugé extrêmement improbable.</p>	

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
10 Limitation de la dispersion de substances dangereuses par le sol et les nappes phréatiques	En outre, des pollutions de nappes phréatiques résultant d'écoulements accidentels de substances dangereuses liquides ont été observées sur plusieurs réacteurs actuellement en fonctionnement.	<p>Il n'a pas été observé de situation accidentelle de marquage¹ des eaux souterraines sur une zone étendue pour le parc français des réacteurs à eau pressurisée en exploitation.</p> <p>Les situations de marquage incidentelles ponctuelles rencontrées, qui n'ont concerné que certains des réacteurs à eau pressurisée français en exploitation, ont été détectées via la surveillance des eaux souterraines en place.</p> <p>Au sein des bâtiments, des dispositifs visant à collecter les fuites existent déjà sur les sites et ont montré leur efficacité en association avec un programme de maintenance et des consignes d'exploitation.</p> <p>Une proposition de reformulation est faite en ce sens.</p>	« En outre, des pollutions de nappes phréatiques <u>marquages ponctuels des eaux souterraines</u> résultant <u>d'écoulements accidentels incidentels</u> de substances dangereuses liquides ont été observées sur plusieurs réacteurs actuellement en fonctionnement, <u>sans contamination des eaux souterraines sur une zone étendue</u> »
10 Limitation de la dispersion de substances dangereuses par le sol et les nappes phréatiques	<p>L'ASN considère donc nécessaire de retenir, comme objectif, la limitation de la dissémination de substances dangereuses, de nature radiologique ou non, en dehors du site, par le sol et les nappes phréatiques, en cas de situation incidentelle ou accidentelle conduisant à des fuites liquides.</p> <p>Afin de garantir le respect de l'objectif de limitation de la dissémination de substances dangereuses, des dispositions visant à collecter</p>	Comme indiqué précédemment, la réponse de la conception EPR 2 à cet objectif de limitation de la dissémination de substances dangereuses repose sur la prévention, la collecte, la réinjection et/ou le maintien dans les bâtiments, des fuites éventuelles des circuits ou capacités en situation incidentelle ou accidentelle.	Proposition de suppression de « Afin de garantir le respect ... doivent être mis en place ».

¹ A noter que le terme de « pollution » est inapproprié pour caractériser ces marquages car rattaché à une notion de délit. En effet, l'acception juridique la plus autoportante du terme de pollution du milieu requiert de manière cumulative i) l'introduction directe ou indirecte, ii) par suite de l'activité humaine, de substances ou de chaleur dans l'air, l'eau ou le sol, iii) susceptibles de porter atteinte à la santé humaine ou à la qualité des écosystèmes aquatiques ou des écosystèmes terrestres iv) qui entraînent des détériorations aux biens matériels, une détérioration ou une entrave à l'agrément de l'environnement.

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
	<p>les fuites liquides liées aux bâtiments périphériques de l'îlot nucléaire, de pompage, de traitement et d'entreposage des effluents associés, doivent être mis en place.</p>		
<p>10 Limitation de la dispersion de substances dangereuses par le sol et les nappes phréatiques</p>	<p>A cet égard, l'ASN note que, lors de la construction, les conditions géotechniques locales rendent fréquemment nécessaire la réalisation d'une enceinte géotechnique pour le chantier. L'ASN souligne l'intérêt de maintenir l'étanchéité de cette enceinte lors des phases de fonctionnement et de démantèlement.</p>	<p>Des dispositions constructives peuvent s'imposer de par les conditions géologiques locales lors des phases de construction pour certains sites. Ces dispositions constructives visent à maîtriser les risques inhérents au chantier et au site lors d'une phase de construction : en mettant hors d'eau les fouilles des bâtiments. Ces dispositions/ouvrages ne sont pas conçues pour "maintenir" une "étanchéité" notamment vis à vis d'un déversement d'effluents contenant des substances radioactives en cas d'accident.</p> <p>L'exploitant souligne que, comme le rappelle l'ASN en début de §10, des dispositions sont prises par ailleurs à la conception sur l'EPR NM/EPR2 pour prévenir la dissémination d'éléments radioactifs en dehors du site par le sol et les eaux souterraines, en conditions accidentelles. Compte tenu de l'existence de ces dispositions de conception rappelées plus haut et compte-tenu de la complexité de réalisation et d'exploitation afin de démontrer le maintien de son étanchéité en fonctionnement jusqu'au démantèlement, les coûts d'investissement et d'exploitation associés sont jugés disproportionnés en regard du gain sûreté.</p> <p>L'exploitant n'envisageant la construction en France d'un réacteur EPR 2 que sur des sites existants, cette</p>	<p>L'ASN souligne l'intérêt de maintenir l'étanchéité de <u>conserver</u> cette enceinte lors des phases de fonctionnement et de démantèlement.</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
		disproportion est encore accentuée du fait des contraintes et des risques supplémentaires liés à la présence des installations voisines existantes.	

2. Autres observations

a. Observations sur le texte principal du projet d'avis

	Texte du projet d'avis	Observation	Proposition de reformulation
Texte liminaire	Vu le code de l'environnement, notamment le titre IX de son livre V et son article R. 593-14 ;	La demande d'avis sur le DOS a été faite par EDF auprès de l'ASN sous l'empire de l'article 6 du décret Procédures, en vigueur à l'époque de la demande.	Vu le code de l'environnement, notamment le titre IX de son livre V et son article R. 593-14 <u>Vu l'article 6 du décret du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives</u>
Texte liminaire	Considérant qu'EDF a informé l'ASN par courrier du 30 janvier 2018 susvisé de son intention de faire évoluer la configuration technique retenue dans le dossier d'options de sûreté du projet de réacteur EPR NM ; que la majorité des options de conception de la nouvelle configuration technique retenue, appelée EPR 2, sont similaires à celles du projet de réacteur EPR NM ; que les observations formulées par l'ASN dans le présent avis sur le projet de réacteur EPR NM sont pour la plupart transposables au projet de réacteur EPR 2, [...]	Proposition d'ajout cohérent avec le § G du projet d'avis	« Considérant qu'EDF a informé l'ASN par courrier du 30 janvier 2018 susvisé de son intention de faire évoluer la configuration technique retenue dans le dossier d'options de sûreté du projet de réacteur EPR NM ; que la majorité des options de conception de la nouvelle configuration technique retenue, appelée EPR 2, sont similaires à celles du projet de réacteur EPR NM ; que les observations formulées par l'ASN dans le présent avis sur le projet de réacteur EPR NM sont pour la plupart transposables au projet de réacteur EPR 2, <u>que ces observations sont complétées, en annexe 2, pour certaines options de conception du projet de réacteur EPR2 qui méritent une analyse particulière</u> ».

	Texte du projet d'avis	Observation	Proposition de reformulation
A. Objectifs généraux de sûreté	L'ASN note qu'EDF a retenu les mêmes objectifs généraux de sûreté pour le projet de réacteur EPR NM que pour le réacteur EPR et que l'exigence de résistance aux agressions extrêmes a été intégrée dès la conception.	Précision conformément au DOS EPR NM volume 1.	[...] l'exigence de résistance aux agressions extrêmes <u>d'origine naturelle</u> a été intégrée dès la conception.
A. Objectifs généraux de sûreté	D'une manière générale, l'ASN considère que le niveau de sûreté d'un nouveau réacteur doit être, au minimum, équivalent à celui du réacteur EPR de Flamanville. Enfin, l'ASN considère que le respect des objectifs associés à l'évaluation des conséquences radiologiques ne doit pas faire obstacle à une démarche d'optimisation et d'amélioration continue à mettre en œuvre lors de la conception d'un nouveau réacteur.	L'objectif associé à l'atteinte d'un niveau de risques et inconvénients aussi faible que possible dans des conditions économiquement acceptables (Art. 1er.2 de l'arrêté INB) est partagé par l'exploitant (§1.2 du DOS EPR NM vol. 1): "Comme indiqué au paragraphe 1.2.1 du DOS, au-delà des objectifs de sûreté, incluant les objectifs associés à l'évaluation des conséquences radiologiques, les objectifs de conception de l'EPR NM s'inscrivent dans une recherche d'amélioration continue de la sûreté nucléaire, intégrant le retour d'expérience des installations antérieures" L'exploitant propose une tournure de phrase plus positive reflétant cette démarche.	[...] Enfin, l'ASN considère <u>qu'au-delà du</u> respect des objectifs associés à l'évaluation des conséquences radiologiques, ne doit pas faire obstacle à la <u>une</u> démarche d'optimisation et d'amélioration continue <u>doit être mise en œuvre</u> à mettre en œuvre lors de la conception d'un nouveau réacteur.
B. Concernant le référentiel de sûreté	L'ASN considère qu'il aurait été souhaitable que la prise en compte du retour d'expérience de l'instruction de la conception détaillée du réacteur EPR de Flamanville conduise à réinterroger plus largement la conception, par exemple:	L'exploitant rappelle que l'EPR de Flamanville présente un haut niveau de sûreté et que ses principales options de conception, notamment celles relatives au RIS et à l'EVU, ont fait l'objet d'une instruction approfondie et ont été validées par l'ASN. La formulation du projet d'avis pourrait porter à confusion quant au niveau de sûreté du modèle EPR. Une proposition de reformulation est faite en ce sens.	L'ASN considère qu'il aurait été souhaitable que la prise en compte du retour d'expérience de l'instruction de la conception détaillée du réacteur EPR de Flamanville conduise à réinterroger plus largement la conception, <u>concernant</u> par exemple :

	Texte du projet d'avis	Observation	Proposition de reformulation
	pour simplifier la conduite en fonctionnement normal et accidentel,	La prise en compte du retour d'expérience de la conception des EPR existants concerne également la conduite normale et accidentelle. Cette démarche est en cours sur le projet EPR2. Le sujet de la conduite normale et accidentelle n'a pas été abordé lors de l'instruction. Ce point pourra faire l'objet d'échanges ultérieurs.	pour simplifier la conduite en fonctionnement normal et accidentel,
	ou pour réduire les risques de bipasse du confinement inhérents à la conception de certains systèmes de sûreté		La <u>réduction</u> ire L-des risques de bipasse du confinement inhérents à la conception de certains systèmes de sûreté (<u>RIS-RA</u>)
	ou encore pour rendre plus robuste la conception de systèmes participant à la gestion à long terme des accidents avec fusion du cœur	<p>L'exploitant a indiqué lors de l'instruction de l'EPR NM que l'EVU répond efficacement aux objectifs de sûreté liés à la maîtrise des conséquences radiologiques, ainsi qu'aux objectifs de dépressurisation de l'enceinte et de respect des profils de qualification des matériels nécessaires en situation d'accident grave (DEC-B). L'EVU de l'EPR2, qui intervient au 4eme niveau de la défense en profondeur, bénéficie, en outre, de fonctions support dédiées DEC-B et fiabilisées. Plus largement, les exigences de conception, de fabrication, de qualification et de suivi en exploitation permettent d'assurer sa disponibilité en situation d'accident grave.</p> <p>En complément, l'exploitant a indiqué qu'il précisera à échéance du DAC les dispositions de résilience prévues à la conception, en cas de défaillance de l'EVU lors d'un accident avec fusion du cœur.</p>	Et ou encore pour rendre plus robuste la conception de l'étude des dispositions de résilience pour l'installation en cas de défaillance de systèmes participant à la gestion à long terme des accidents avec fusion du cœur

	Texte du projet d'avis	Observation	Proposition de reformulation
	<p>Par ailleurs, le dossier d'options de sûreté du projet de réacteur EPR NM prévoit l'application d'une démarche d'exclusion de rupture à certaines tuyauteries des circuits primaires et secondaires principaux.</p> <p>La démarche d'exclusion de rupture appliquée aux tuyauteries consiste, dans son principe, à ne pas étudier, dans la démonstration de sûreté nucléaire, les conséquences de la rupture d'une tuyauterie parce que cette rupture est rendue extrêmement improbable avec un haut degré de confiance. Ceci doit conduire à renforcer les deux premiers niveaux de la défense en profondeur mentionnée à l'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé, car aucune disposition n'est mise en place, au titre du troisième niveau, pour limiter les conséquences d'une défaillance des niveaux précédents.</p> <p>Le recours à cette démarche, structurante en termes de conception, doit être examiné dès la phase initiale de conception du réacteur. Le dossier d'options de sûreté du projet de réacteur EPR NM déposé par EDF ne présente ni la justification des avantages et inconvénients d'une telle démarche pour la sûreté et la radioprotection, ni les éléments qui permettront de justifier la haute qualité de conception, de fabrication et de suivi en service de ces tuyauteries. L'ASN considère que le recours à la démarche d'exclusion de rupture de ces tuyauteries des circuits primaire et secondaires n'est pas acceptable, à ce stade, en l'absence de ces éléments et des justifications demandées au point 4 de l'annexe 1 au présent avis.</p>	<p>L'exploitant réaffirme sa volonté de mettre en œuvre le concept d'exclusion de rupture sur les tuyauteries principales du CPP et sur les tuyauteries principales des lignes vapeur du CSP et fournira les éléments identifiés par l'ASN en annexe 1 comme un préalable à son positionnement sur cette démarche.</p> <p>L'exploitant rappelle que les éléments relatifs aux avantages/inconvénients de la démarche, s'ils ne figurent pas dans le dossier déposé par l'exploitant, ont été transmis lors de l'instruction du DOS EPR NM et qu'il a indiqué qu'il transmettrait le référentiel exclusion de rupture en amont d'une demande d'autorisation de création.</p> <p>La proposition de formulation reprend le texte du projet d'avis ASN sur ce sujet en annexe 1 (paragraphe relatif à l'exclusion de rupture).</p>	<p>[...] L'ASN considère que le recours à la démarche d'exclusion de rupture de ces tuyauteries des circuits primaire et secondaires n'est pas acceptable, à ce stade, en l'absence de ces éléments et des justifications demandées au point 4 de l'annexe 1 au présent avis.</p> <p><u>L'ASN prendra position sur l'acceptabilité du recours à une démarche d'exclusion de rupture pour les tuyauteries primaires et secondaires principales après l'examen de la justification de ce choix, de son référentiel d'application et de ses modalités de mise en œuvre tenant compte des enseignements du réacteur EPR de Flamanville. Ces éléments devront être transmis à l'ASN au plus tôt et dans tous les cas en amont d'une demande d'autorisation de création.</u></p>

	Texte du projet d'avis	Observation	Proposition de reformulation
E. Concernant la demande d'autorisation de création	La demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base devra préciser comment ont été pris en compte les enseignements tirés de la conception, de la réalisation, des essais et des premières années de fonctionnement des réacteurs de type EPR situés en France et à l'étranger	S'agissant d'un avis, proposition de reformulation	<u>L'ASN estime que</u> la demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base devra préciser comment ont été pris en compte les enseignements tirés de la conception, de la réalisation, des essais et des premières années de fonctionnement des réacteurs de type EPR situés en France et à l'étranger
	Elle devra également démontrer la capacité de l'exploitant à détecter d'éventuels écarts qui pourraient intervenir lors de la construction avant qu'une remise en conformité ne devienne particulièrement difficile.	S'agissant d'un avis, proposition de reformulation	<u>L'ASN estime que</u> la demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire devra également démontrer la capacité de l'exploitant à détecter d'éventuels écarts qui pourraient intervenir lors de la construction avant qu'une remise en conformité ne devienne particulièrement difficile.

b. Observations sur l'annexe 1 du projet d'avis

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
1. Puissance du réacteur	<p>La puissance thermique nominale du projet de réacteur EPR NM est de 4850 MWth, soit environ 1750 MWe. Compte tenu de l'augmentation de puissance par rapport au réacteur EPR de Flamanville, certaines évolutions doivent être apportées à la conception. C'est en particulier le cas des gros composants, comme les générateurs de vapeur dont le volume doit être augmenté. Le retour d'expérience du réacteur EPR de Flamanville montre les difficultés liées à la conception et à la fabrication des gros composants des circuits primaire et secondaires principaux. L'augmentation de la taille de ces composants nécessiterait le développement de nouveaux procédés de fabrication, dont la maîtrise n'est à ce jour pas démontrée. Par ailleurs, l'ASN considère que l'augmentation de la puissance du cœur du réacteur est de nature à réduire les marges de sûreté. L'ASN n'est donc pas favorable à une telle augmentation de puissance.</p>	<p>EDF tient à préciser que le niveau de marges de sûreté ne dépend pas du niveau de puissance.</p> <p>Le niveau des marges de sûreté d'un réacteur dépend de différents paramètres qui peuvent être regroupés en deux catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sa conception incluant la conception de la chaudière (avec entre autres paramètres, la puissance thermique) et la capacité de ses systèmes de sauvegarde et de protection à réduire l'occurrence ou à prévenir les conséquences des accidents potentiels qui peuvent se produire (débit de l'injection de sécurité, marge d'arrêt, ...); - et son exploitation: domaine de fonctionnement, distribution de puissance du cœur, performances thermohydrauliques et thermomécaniques du combustible. <p>Le niveau de marges de sûreté n'est donc pas directement lié à la puissance du réacteur, mais plutôt à la capacité industrielle d'assurer une conception et une exploitation adaptées au niveau de puissance retenu.</p>	<p>[...] L'augmentation de la taille de ces composants nécessiterait le développement de nouveaux procédés de fabrication, dont la maîtrise n'est à ce jour pas démontrée. <u>L'ASN n'est donc pas favorable à une telle augmentation de puissance.</u></p> <p>Par ailleurs, l'ASN considère que l'augmentation de la puissance du cœur du réacteur est <u>pourrait être</u> de nature à réduire les marges de sûreté, <u>si des mesures de conception adaptées ne sont pas prises en compte.</u> <u>L'ASN n'est donc pas favorable à une telle augmentation de puissance.</u></p>
2. Classement	<p>La démarche de classement de sûreté retenue pour déterminer les exigences applicables aux structures, systèmes et composants est conforme aux recommandations du guide du 18 juillet 2017 susvisé et est satisfaisante.</p>		

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
	<p>Toutefois, l'ASN considère que cette démarche devra être complétée pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les matériels dont la défaillance n'est pas postulée dans la démonstration de sûreté nucléaire alors que celle-ci pourrait conduire à des scénarios d'agression. À cet égard, comme l'ASN l'a demandé pour le réacteur EPR de Flamanville dans son courrier du 24 octobre 2014 susvisé, un classement de sûreté approprié, comportant notamment des exigences de suivi en service adaptées, devra leur être attribué ; 	<p>L'exploitant rappelle le § 2.6.4.1 du volume 1 du DOS qui tient déjà compte de cette demande faite sur le réacteur EPR de Flamanville : 'Sont classés S3 [...] : un système ou composant dont la défaillance en cas d'agression externe peut affecter un autre système ou composant dont la disponibilité est considérée pour cette agression et un système ou composant dont le niveau de qualité de réalisation mécanique Q est valorisé dans les études d'agressions.' Ce niveau de classement implique un suivi en service.</p> <p>L'exploitant demande donc de corriger le projet d'avis pour tenir compte de ce point.</p>	-
2. Classement	<ul style="list-style-type: none"> - les dispositions nécessaires à la prévention des situations accidentelles susceptibles de conduire à des rejets importants hors du site avec une cinétique qui ne permettrait pas la mise en œuvre à temps des mesures nécessaires de protection des populations (ou situations « pratiquement éliminées »). Un classement de sûreté approprié, comportant notamment les exigences de conception, de qualification et de suivi en service adaptées, devra leur être attribué. 	<p>L'exploitant a pris l'action lors de l'instruction du DOS EPR NM d'identifier et présenter dans le rapport préliminaire de sûreté ou les documents associés, le niveau de classement de l'ensemble des fonctions de sûreté nécessaires à la prévention des situations pratiquement éliminées et des dispositions matérielles associées. Ces fonctions seront classées au minimum en catégorie 3 et les dispositions matérielles associées au minimum S3.</p> <p>Dans le chapitre du rapport préliminaire de sûreté relatif au classement de sûreté, les fonctions nécessaires à la « prévention des situations pratiquement éliminées » apparaîtront comme devant être catégorisées « au minimum de catégorie 3 » (conformément au DOS volume 1 §2.6.3.</p>	

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
2. Classement	Par ailleurs, le dossier d'options de sûreté prévoit, pour certains équipements, des dérogations à la démarche de classement de sûreté, sans apporter de justification. L'ASN considère que de telles exceptions doivent être limitées autant que possible et faire l'objet de justifications.	L'exploitant a bien indiqué dans le DOS EPR NM au § 2.6.4.3 que "toute exception à la règle de classement doit être justifiée". De plus, l'exploitant a indiqué lors de l'instruction qu'il « limitera [...] autant que raisonnablement possible, les éventuelles [...] exceptions aux règles de classement [...]. Le caractère raisonnablement possible s'appréciera sur la base d'un bilan global des gains de sûreté en regard des inconvénients notamment en matière industrielle, économique et de complexification de la conception ou de l'exploitation future, au regard de l'état des techniques et du stade de développement du projet . L'acceptabilité de ces exceptions dans le cadre de la démonstration de sûreté sera justifiée ». L'exploitant souhaite donc que l'avis soit reformulé pour tenir compte de ce point.	Par ailleurs, le dossier d'options de sûreté prévoit, pour certains équipements, des dérogations à la démarche de classement de sûreté, sans apporter de justification. L'ASN note considère que de telles exceptions seront doivent être limitées autant que possible et feront être l'objet de justifications.
4 Exclusion de rupture	Le dossier d'options de sûreté du projet de réacteur EPR NM prévoit l'application d'une démarche d'exclusion de rupture aux tuyauteries primaires principales et aux tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur des circuits secondaires principaux, sans présenter la justification des avantages et des inconvénients de ce choix de conception pour la sûreté et la radioprotection prévue par l'article 5.2.4.2 du guide du 18 juillet 2017 susvisé.	L'exploitant rappelle que les avantages et inconvénients de ce choix de conception pour la sûreté ont été présentés lors de l'instruction du DOS de l'EPR NM. L'analyse faite par l'IRSN de son contenu est d'ailleurs présentée dans le rapport de l'IRSN support au Groupe Permanent Réacteur des 10 et 11 janvier 2018.	Le dossier d'options de sûreté du projet de réacteur EPR NM prévoit l'application d'une démarche d'exclusion de rupture aux tuyauteries primaires principales et aux tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur des circuits secondaires principaux, sans présenter la justification des avantages et des inconvénients de ce choix de conception pour la sûreté et la radioprotection prévue par l'article 5.2.4.2 du guide du 18 juillet 2017 susvisé.

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
4 Exclusion de rupture	Par ailleurs, le référentiel d'application de cette démarche pour le projet de réacteur EPR NM, destiné à atteindre une haute qualité de conception, de fabrication et de suivi en service et une haute confiance dans cette qualité, n'a pas non plus été transmis à l'ASN lors de l'instruction du dossier d'options de sûreté.	L'exploitant a indiqué qu'il transmettrait le référentiel d'application de cette démarche avant le dépôt du DAC.	Par ailleurs, le référentiel d'application de cette démarche pour le projet de réacteur EPR NM, destiné à atteindre une haute qualité de conception, de fabrication et de suivi en service et une haute confiance dans cette qualité, n'a pas non plus été transmis à l'ASN lors de l'instruction du dossier d'options de sûreté. <u>L'ASN note qu'EDF a indiqué transmettre le référentiel avant le dépôt du DAC.</u>
4 Exclusion de rupture	L'ASN considère que la justification prévue par l'article 5.2.4.2 du guide du 18 juillet 2017 susvisé doit notamment expliciter l'impact de l'application de cette démarche sur l'installation et sur la démonstration de sûreté nucléaire. En particulier, les scénarios accidentels qui auraient dû être étudiés au titre du troisième niveau de la défense en profondeur ainsi que les dispositions qui en auraient résulté pour en limiter les conséquences devront être identifiés. Elle doit également permettre de juger de la nécessité de la mise en place de ces dispositions de limitation des conséquences, comme par exemple d'exutoires de pression ou de dispositifs de maintien des tuyauteries, quand bien même la démarche d'exclusion de rupture serait retenue.	Proposition de préciser que l'alinéa « elle doit également permettre ... » concerne la justification prévue par l'article 5.2.4.2 du guide du 18 juillet 2017 susvisé.	Elle <u>Cette justification</u> doit également permettre de ...
4 Exclusion de rupture	L'ASN prendra position sur l'acceptabilité du recours à une démarche d'exclusion de rupture pour les tuyauteries primaires et secondaires principales après l'examen de la justification de ce choix, de son référentiel d'application et de ses modalités de mise en œuvre	Comme rappelé plus haut dans le projet d'avis, l'exploitant prévoit l'application d'une démarche d'exclusion de rupture aux tuyauteries primaires principales et aux tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur des circuits secondaires principaux. Il propose de reformuler l'avis pour éviter toute ambiguïté.	L'ASN prendra position sur l'acceptabilité du recours à une démarche d'exclusion de rupture pour les tuyauteries primaires et secondaires " <u>vapeur</u> " principale [...]

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
	tenant compte des enseignements du réacteur EPR de Flamanville. Ces éléments devront être transmis à l'ASN au plus tôt et dans tous les cas en amont d'une demande d'autorisation de création		
5.1.1 Incendie	Les principes de conception pour ce qui concerne la prévention des risques liés à l'incendie et la limitation de ses conséquences ainsi que les modalités de démonstration de la maîtrise de ces risques devront donc être définis au plus tôt. L'ASN note qu'EDF s'est engagée à transmettre ces informations en amont d'une demande d'autorisation de création, ce qui est satisfaisant.	Les principes de conception pour ce qui concerne la prévention des risques liés à l'incendie et la limitation de ses conséquences ont été présentés lors de l'instruction du DOS EPR NM. Les modalités de démonstration de la maîtrise de ces risques seront présentées en amont du DAC.	Les principes de conception pour ce qui concerne la prévention des risques liés à l'incendie et la limitation de ses conséquences ont été présentés lors de l'instruction. ainsi que Les modalités de démonstration de la maîtrise de ces risques devront être définies au plus tôt. L'ASN note qu'EDF présentera s'est engagée à transmettre ces informations en amont d'une demande d'autorisation de création, ce qui est satisfaisant.
5.1.2 Explosion	Le dossier d'options de sûreté ne présente pas les dispositions de conception associées à la maîtrise du risque d'explosion. L'ASN souligne l'importance de la conception pour la prévention des risques liés à une explosion d'origine interne et la limitation de ses conséquences. L'ASN note qu'EDF s'est engagée à transmettre, en amont d'une demande d'autorisation de création, la démarche de maîtrise des risques liés à une explosion d'origine interne ainsi que les options de conception retenues pour prévenir ce risque et limiter ses conséquences.	Conformément à l'action prise lors de l'instruction du DOS EPR NM, les éléments suivants ont été transmis à l'ASN fin 2018 et feront l'objet d'une instruction anticipée : <ul style="list-style-type: none"> - les éléments structurant de la doctrine de sûreté relative à l'agression explosion interne intégrant les principes de la défense en profondeur ; - les options de conception majeures relatives à la maîtrise de ce risque; - les principes méthodologiques des thématiques nouvelles ou avec une forte composante technique, telle que l'analyse des conséquences des explosions (détermination de zones d'effets, résistance du génie civil et des équipements). 	[...] L'ASN note qu'EDF a transmis s'est engagée à transmettre, en amont d'une de la demande d'autorisation de création, la démarche de maîtrise des risques liés à une explosion d'origine interne ainsi que les options de conception retenues pour prévenir ce risque et limiter ses conséquences. Ces éléments sont en cours d'instruction par l'ASN.

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
5.1.3. Emission de projectiles	EDF ne prévoit pas de prendre en compte, comme source d'émission de projectiles internes potentiels, les défaillances de composants dits « à haute énergie », c'est-à-dire les composants dans lesquels circule un fluide sous une pression importante ou à une température élevée, lorsque leur qualité de conception et de fabrication est jugée suffisante. L'ASN considère, au titre de la défense en profondeur, que l'attribution d'exigences de haute qualité de conception et de fabrication à des composants dits « à haute énergie » n'est pas une condition suffisante pour exclure leur défaillance dans le cadre des études d'agression.	<p>La formulation du présent projet d'avis laisse penser que l'approche de l'exploitant n'est fondée que sur le niveau de qualité Qi de l'équipement. L'exploitant a rappelé lors de l'instruction du DOS EPR NM, l'ensemble des éléments permettant de justifier sa démarche (notamment règles d'installation, REX du parc en exploitation et de réacteurs à l'international). De plus, au titre de la robustesse, l'exploitant prévoit l'étude de la défaillance vis à vis du risque missile d'un éventail caractéristique de composants haute énergie et de niveau de qualité Qi.</p> <p>L'exploitant propose donc une reformulation qui reflète mieux cette démarche.</p> <p>Par ailleurs, l'avis du Groupe Permanent Réacteur des 10 et 11/01/2018 relatif au DOS EPR NM indique à ce sujet « Le groupe permanent recommande qu'EDF étudie les conséquences de missiles générés par les composants à haute énergie indépendamment de leur niveau de qualité. Dans le cas où EDF limiterait ces études à un échantillon représentatif de missiles et de locaux, il devra en justifier le caractère suffisant. »</p>	<p>EDF ne prévoit pas de prendre en compte, <u>de manière systématique</u>, [...] lorsque leur qualité de conception et de fabrication est jugée suffisante.</p> <p><u>EDF prévoit, à titre de robustesse, l'étude de la défaillance, vis-à-vis du risque de missile, d'un éventail caractéristique de composants haute énergie et de niveau de qualité Qi.</u></p> <p>L'ASN considère, au titre de la défense en profondeur, que l'attribution d'exigences de haute qualité de conception et de fabrication à des composants dits « à haute énergie » n'est pas une condition suffisante pour exclure leur défaillance dans le cadre des études d'agression. <u>Dans le cas où EDF limiterait ces études à un échantillon représentatif de missiles et de locaux, il devra en justifier le caractère suffisant.</u></p>
5.2.2 Séisme du domaine de conception étendu	Le dossier d'options de sûreté prévoit une nouvelle démarche pour le séisme du domaine de conception étendu, fondée sur une approche probabiliste, dénommée « design extension seismic capacity » (DESC). Cette démarche a pour objectif de démontrer la capacité des systèmes, structures et composants à	<p>Pour le domaine de conception étendu, la conception de l'EPR NM s'appuie sur une démarche DESC (Design Extension Seismic Capacity) réaliste et indépendante de la démarche de dimensionnement au séisme de référence.</p> <p>Cette démarche repose sur une détermination de la capacité dite « HCLPF » basée sur un niveau de conserva-</p>	<p>[...] Cette démarche a pour objectif de démontrer la capacité de <u>certaines</u> systèmes, structures et composants à assurer leur fonction lors d'un séisme du domaine de conception étendu.</p> <p>L'ASN considère que les méthodes du domaine de conception étendu doivent être fondées sur des méthodes déter-</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
	<p>assurer leur fonction lors d'un séisme du domaine de conception étendu.</p> <p>L'ASN considère que les méthodes du domaine de conception étendu doivent être fondées sur des méthodes déterministes qui représentent les phénomènes physiques étudiés ainsi que le comportement des structures. Les critères retenus peuvent tenir compte du caractère extrême de la situation étudiée. L'approche probabiliste de la méthode « design extension seismic capacity » n'est ainsi pas acceptable en l'état.</p>	<p>tisme correspondant à une faible probabilité de défaillance (5%) avec un haut niveau de confiance (95%) (ce qui est équivalent à une probabilité moyenne de défaillance de 1%) et la vérification que cette capacité est supérieure au niveau de séisme extrême envisagé. L'évaluation de ces capacités HCLPF fait appel à des analyses plus physiques que celles habituellement mises en œuvre dans le domaine de conception de référence, en privilégiant notamment la propagation des incertitudes plutôt que le recours à des facteurs de sécurité ou à des hypothèses simplificatrices.</p> <p>Après établissement de la liste des systèmes, structures et composants requis pour prévenir et gérer les conséquences d'un séisme extrême, la démarche permet d'identifier les SSC pour lesquels le dimensionnement au séisme de référence provisionne des marges insuffisantes pour atteindre les objectifs de sûreté et pour lesquels un renforcement de la conception apparaît nécessaire.</p> <p>Le recours à des méthodologies basées sur des capacités HCLPF pour évaluer la tenue sismique des nouvelles installations nucléaires vis-à-vis de niveaux de séisme au-delà du dimensionnement correspond à l'état de l'art international . Des méthodologies équivalentes ont notamment été appliquées dans le cadre des projets AP1000 et VVER TOI.</p> <p>Ainsi l'exploitant considère que la démarche proposée pour le domaine de conception étendu constitue une démarche de conception robuste et qui ne peut pas être caractérisée de « probabiliste ». En effet, la démarche est déterministe dans sa mise en œuvre : elle s'appuie sur la définition préalable d'un niveau sismique cible, d'un périmètre des SSCs requis, et sur</p>	<p>ministes qui représentent les phénomènes physiques étudiés ainsi que le comportement des structures. Les critères retenus peuvent tenir compte du caractère extrême de la situation étudiée. L'approche probabiliste de <u>L'ASN considère que</u> la méthode « design extension seismic capacity » n'est ainsi pas acceptable en l'état</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
		l'évaluation de capacité sismique de ces SSCs avec un degré de confiance adapté.	
7.1. Architecture	Les systèmes de sûreté du projet de réacteur EPR NM requis pour la gestion des conditions de fonctionnement de référence sont généralement organisés en trois trains de sûreté. Ceci constitue une évolution majeure par rapport à la conception du réacteur EPR de Flamanville, qui retient pour ces systèmes une architecture à quatre trains de sûreté. EDF justifie ce choix par l'abandon de l'exigence de maintenance préventive des systèmes de sauvegarde lorsque le réacteur est en puissance.	Il n'y a pas d'abandon systématique de la maintenance en puissance (par exemple : les diesels principaux peuvent être maintenus en puissance). Cette assertion est limitée aux systèmes frontaux (ex : RIS et ASG).	[...] EDF justifie ce choix par l'abandon de l'exigence de maintenance préventive des <u>principaux</u> systèmes de sauvegarde (<u>RIS, ASG</u>) lorsque le réacteur est en puissance.
7.2 Système d'aspersion de l'enceinte de confinement	Un nouveau système d'aspersion de l'enceinte de confinement (EAS) a été défini lors de la conception du projet de réacteur EPR NM afin de maintenir, en conditions accidentelles, des conditions de pression et de température compatibles avec les profils de qualification des équipements retenus pour le réacteur EPR de Flamanville. Ce système est nécessaire compte tenu de l'augmentation envisagée de la puissance du réacteur. Ce système permet également de limiter les conséquences radiologiques en cas de brèche primaire. La mise en place de ce système permettrait en outre de renforcer l'indépendance entre les troisième et quatrième niveaux de la défense en profondeur.	Vis-à-vis de l'indépendance entre le troisième et le quatrième niveau de défense en profondeur : le projet d'avis présuppose qu'en absence d'EAS, l'exploitant ait fait le choix de valoriser l'aspersion via le système d'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte (EVU) au troisième niveau de la défense en profondeur, ce qui n'est pas le cas de la conception EPR NM ou EPR2.	Suppression de « La mise en place de ce système permettrait en outre de renforcer l'indépendance entre les troisième et quatrième niveaux de la défense en profondeur »

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
7.3 Système d'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte	EDF s'est engagée à étudier des dispositions permettant de garantir la disponibilité du système EVU. L'ASN considère que la conception retenue par EDF doit aussi garantir le confinement des substances radioactives en cas de défaillance du système d'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte en cas d'accident grave.	L'exploitant a indiqué lors de l'instruction qu'il présenterait à échéance du DAC les dispositions de résilience pouvant être valorisées, en cas de défaillance de l'EVU lors d'un accident avec fusion du cœur. Ces dispositions interviennent après avoir postulé la défaillance des quatre premiers niveaux de la défense en profondeur, au-delà de la démonstration de sûreté. Ces dispositions auront pour objectif d'assurer le maintien d'un confinement par l'enceinte.	<p>EDF s'est engagée à étudier des dispositions permettant de garantir la disponibilité du système EVU <u>EDF a proposé de valoriser des dispositions qui permettraient d'assurer l'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte en situation d'accident grave, en cas d'indisponibilité du système EVU.</u></p> <p>L'ASN considère qu'EDF doit mettre en place des dispositions permettant de garantir le confinement des substances radioactives en cas de défaillance du système d'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte en cas d'accident grave.</p>
7.5 Risque de bipasse du confinement	EDF n'a pas mené de réflexion approfondie sur de possibles améliorations de ces systèmes mais s'est engagée, en amont d'une demande d'autorisation de création, à étudier des évolutions de conception et à analyser les avantages et inconvénients d'autres technologies. L'ASN considère que des évolutions de conception du réacteur doivent être étudiées afin de réduire les risques de bipasse du confinement.	<p>Les réflexions menées par EDF sur les choix de conception du système EVU et RIS ont été présentées lors de l'instruction du DOS EPR NM.</p> <p>Concernant le système EVU, l'exploitant a transmis fin 2018, un dossier de synthèse en support du choix, pour l'EPR NM, d'un système EVU d'aspersion enceinte pour assurer l'évacuation de puissance hors de l'enceinte en situation d'accident grave. Ce dossier aborde les technologies de « wall condensers » existantes ou en développement, leurs performances et leur niveau de maturité, ainsi que les avantages et inconvénients de différentes configurations intégrant ces technologies. Il a fait l'objet d'une réunion avec l'IRSN en avril 2019.</p> <p>Concernant le système RIS-RA, l'exploitant a indiqué qu'il transmettra à échéance du dépôt du DAC, l'étude des évolutions de conception possibles ou l'identification des éventuelles études complémentaires qui permettraient de renforcer la démonstration d'élimination</p>	<p><u>L'ASN considère que les réflexions menées par EDF sur de possibles améliorations de ces systèmes ne sont pas suffisamment approfondies.</u> EDF s'est engagée en amont d'une demande d'autorisation de création à étudier des évolutions de conception <u>possibles du système EVU</u> et à analyser les avantages et inconvénients d'autres technologies <u>et a transmis ces éléments.</u></p> <p>L'ASN considère que des évolutions de conception possibles du système RIS-RA du réacteur doivent être étudiées afin de réduire les risques de bipasse du confinement</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
		pratique des risques de bipasse du confinement.	
7.6 Extension de la 3eme barrière	L'extension de la troisième barrière de confinement est constituée des portions des circuits et des équipements associés qui sont extérieurs au bâtiment du réacteur et véhiculent, en situation accidentelle, du fluide ou gaz radioactif hors de l'enceinte. Ces portions de circuit sont pourvues d'organes d'isolement.	Ajout de précisions	L'extension de la troisième barrière de confinement est constituée des portions des circuits et des équipements associés qui sont extérieurs au bâtiment du réacteur et véhiculent, <u>depuis l'intérieur de l'enceinte</u> , en situation accidentelle, du fluide ou gaz radioactif hors de l'enceinte. Ces portions de circuit sont pourvues, <u>en limite de l'extension de la troisième barrière</u> , d'organes d'isolement.
7.6 Extension de la 3eme barrière	EDF a prévu de collecter les fuites éventuelles de ces organes et de mettre en place des dispositions relatives au contrôle de leur étanchéité interne. Le circuit de collecte de ces fuites chemine toutefois dans la zone non contrôlée des bâtiments périphériques. L'ASN considère qu'EDF doit définir les dispositions de conception et d'exploitation garantissant l'étanchéité des organes limitant l'extension de la troisième barrière de confinement. En outre, le cheminement des circuits dans lesquels déboucheraient des fuites internes des organes en limite d'extension de la troisième barrière ne doit pas empêcher la réalisation des actions prévues par les procédures de conduite accidentelle et doit être compatible avec la radioprotection des travailleurs. En particulier, l'ASN considère que le cheminement, dans la zone non contrôlée des bâtiments périphériques des circuits récoltant les fuites internes des organes en limite d'extension de la troisième barrière, doit rester une	L'exploitant rappelle qu'il a pris l'action suivante lors de l'instruction du DOS EPR NM : il vérifiera au stade du DAC que les circuits dans lesquels déboucheraient des fuites internes via les organes en limite de l'extension de la troisième barrière restent confinés dans la zone contrôlée du BK ou des BAS. Dans le cas contraire, des dispositions relatives au contrôle de l'étanchéité interne des organes en limite de l'extension de la troisième barrière seront définies, en fonction de la configuration des organes et circuits et de l'enjeu radiologique qui y est potentiellement associé. Proposition de reformulation en lien avec l'action prise par l'exploitant.	EDF a prévu de collecter les fuites éventuelles de ces organes et de mettre en place des dispositions relatives au contrôle de leur étanchéité interne. Le circuit de collecte de ces fuites chemine toutefois dans la zone non contrôlée des bâtiments périphériques. <u>EDF a indiqué qu'il vérifiera au stade du DAC que les circuits dans lesquels déboucheraient des fuites internes via les organes en limite de l'extension de la troisième barrière restent confinés dans la zone contrôlée du BK ou des BAS.</u> <u>Dans le cas contraire, EDF a indiqué que des dispositions relatives au contrôle de l'étanchéité interne des organes en limite de l'extension de la troisième barrière seront définies, en fonction de la configuration des organes et circuits et de l'enjeu radiologique qui y est potentiellement associé.</u> L'ASN considère [...]

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
	<p>exception. Les exceptions à ce principe devront être dûment justifiées.</p>		
<p>8. Instrumentation du cœur du réacteur</p>	<p>Plusieurs évolutions de conception de l'instrumentation du cœur ont été introduites pour le projet de réacteur EPR NM par rapport à celle mise en place pour le réacteur EPR de Flamanville.</p> <p>L'instrumentation neutronique de référence retenue pour le projet de réacteur EPR NM conduit à un taux de scrutation radial et axial plus limité que sur le réacteur EPR et que sur les réacteurs en fonctionnement en France. L'ASN considère que l'instrumentation neutronique de référence du cœur prévue pour le projet de réacteur EPR NM ne permet pas de disposer d'informations suffisamment précises sur la distribution de puissance interne au cœur et ne répond pas aux dispositions du</p>	<p>Comme indiqué lors de l'instruction du DOS EPR NM, cette conception existe sur de nombreux réacteurs en exploitation dans le monde, et la précision de la reconstruction de puissance associée est acceptée par les autorités de sûreté afférentes. Le dimensionnement des seuils des fonctions du contrôle commande valorisant les collectrons prendra en compte ces imprécisions.</p> <p>Le développement de l'instrumentation cœur EPRNM n'ayant pas été poursuivi pour le projet EPR2, l'adéquation de l'instrumentation EPR NM avec le guide du 18 juillet 2017 n'a pas été instruite.</p>	<p>[...] L'ASN considère qu'EDF doit <u>apporter la démonstration que</u> l'instrumentation neutronique de référence du cœur prévue pour le projet de réacteur EPR NM ne permet <u>trait</u> pas de disposer d'informations suffisamment précises sur la distribution de puissance interne au cœur, <u>ainsi que la démonstration de l'adéquation</u> ne répond pas aux dispositions du guide du 18 juillet 2017 susvisé, ce qui n'est pas acceptable. [...]</p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
	<p>guide du 18 juillet 2017 susvisé, ce qui n'est pas acceptable. [...]</p>		
9.2. Conception	<p>L'ASN rappelle que la configuration topographique du site de Flamanville a permis de retenir, comme source ultime d'appoint en eau pour le réacteur EPR, un bassin de grande capacité qui permet de réaliser un appoint gravitaire à la piscine de désactivation de combustible usé. Cette solution, qui permet de renforcer la prévention de la fusion de combustible dans cette piscine, présente l'intérêt de s'affranchir d'équipements actifs pour son fonctionnement.</p> <p>L'ASN considère que cette option de conception doit être mise en œuvre si elle apparaît raisonnablement possible.</p>	<p>La conception topographique de Flamanville est en effet favorable vis-à-vis de la mise en œuvre d'un appoint gravitaire à partir d'une réserve d'eau douce avant intervention de la FARN. Cette configuration particulière concerne trois sites en bord de mer et n'est pas nécessairement reconductible en termes de volumes d'eau disponibles ou d'opportunité de mise en œuvre d'un fonctionnement gravitaire.</p> <p>Le projet EPR2 a fait le choix d'une conception générique avec un appoint en eau à la piscine combustible déclinable quel que soit le site, robuste aux agressions externes naturelles extrêmes et secouru par un certain nombre de sources de puissance (i.e diesels DEC-A et DEC-B).</p>	<p>[...] L'ASN considère que <u>l'opportunité d'une telle option de conception doit être analysée (lorsque la conception topographique du site le permet).</u></p>

Thème	Texte	Observation	Proposition de reformulation
9.2. Conception	<p>Les avantages et inconvénients des dispositions envisageables de nature à limiter les conséquences d'une fusion de combustible dans la piscine de désactivation du combustible usé ont été présentés au cours de l'instruction. Compte tenu de l'état actuel des connaissances sur les phénomènes consécutifs au dénoyage d'un ou plusieurs assemblages de combustible usé, EDF considère que la limitation des effets d'une fusion de combustible dans le bâtiment d'entreposage et de manutention du combustible n'apparaît pas raisonnablement possible.</p>	<p>Le choix par l'exploitant d'une stratégie de prévention de la fusion du cœur par rapport à une stratégie de mitigation est étayé par l'analyse avantages/inconvénients mentionnée. Le Groupe Permanent Réacteur du 10 et 11/01/2018 a conclu au caractère acceptable de cette démarche, qui va donc au-delà du seul jugement de l'exploitant.</p> <p>L'exploitant demande à l'ASN de reformuler le texte en conséquence.</p>	

c. Observations sur l'annexe 2 du projet d'avis

Thème	Texte du projet d'avis	Observation	Proposition de reformulation
Système d'aspersion de l'en- ceinte de confine- ment	<p>Le système d'aspersion de l'en- ceinte de confine- ment (EAS) introduit dans la conception du projet de réacteur EPR NM n'est pas re- tenu pour la conception du projet de réac- teur EPR 2 compte tenu de la puissance ther- mique réduite de ce réacteur.</p> <p>L'ASN considère que ce système permettrait de renforcer l'indépendance entre les troi- sième et quatrième niveaux de la défense en profondeur. L'ASN considère qu'une analyse des avantages et inconvénients pour la sû- reté du maintien de ce système pour le pro- jet de réacteur EPR 2 devra être menée.</p>	<p>Vis-à-vis de l'indépendance entre le troisiè- me et le qua- trième niveau de défense en profondeur : le projet d'avis présuppose qu'en absence d'EAS, l'exploitant ait fait le choix de valoriser l'aspersion via le système d'éva- cuation ultime de la puissance de l'en- ceinte (EVU) au troisième niveau de la défense en profondeur, ce qui n'est pas le cas du réacteur EPR2.</p> <p>L'ajout (initialement prévu sur EPR NM) ou l'absence (fi- nalement retenue pour le projet EPR2) de ce système est donc sans impact sur l'indépendance des niveaux 3 et 4 de la défense en profondeur.</p>	<p>Proposition de suppression de "L'ASN considère que ce sys- tème permettrait de renforcer l'indépendance entre les troi- sième et quatrième niveaux de la défense en profondeur."</p>