



Autorité environnementale

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html>

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
sur l’installation nucléaire de base n°167 -
Flamanville 3 (réacteur EPR) – EDF (50)**

N°Ae : 2021-106

Avis délibéré n 2021-106 adopté lors de la séance du 22 décembre 2021

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 22 décembre 2021 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur l'installation nucléaire de base n°167- Flamanville 3 (réacteur EPR) – EDF (50).

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Pascal Douard, Virginie Dumoulin, Louis Hubert, Christine Jean, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Serge Muller, Michel Pascal, Annie Viu, Véronique Wormser

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Étaient absents : Sophie Fonquernie, Alby Schmitt

* *
*

L'Ae a été saisie pour avis par le directeur des centrales nucléaires de l'Autorité de sécurité nucléaire (ASN), l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 7 octobre 2021.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-7 du même code, l'avis a vocation à être fourni dans un délai de deux mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courrier en date du 14 octobre 2021 :

- le préfet de la Manche,
- le directeur général de l'Agence régionale de santé (ARS) de la région Normandie, qui a transmis une contribution en date du 8 décembre 2021.

Sur le rapport de Pascal Douard et Philippe Ledenvic, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 122-1-1 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 122-13 du code de l'environnement).

Conformément à l'article L. 122-1 V du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).

Synthèse de l'avis

L'avis de l'Ae sur le réacteur nucléaire EPR de Flamanville (50) est sollicité dans le cadre de sa mise en service, prévue désormais en 2022. L'EPR, d'une puissance de 1 600 MW, est le troisième réacteur de ce centre nucléaire de production d'électricité (CNPE), les deux premiers d'une puissance de 1 300 MW chacun ayant été mis en service en 1985 et 1986. Sa conception se veut plus sécuritaire que celle des précédents réacteurs, mais la construction de ce nouveau type de réacteur s'est révélée difficile à Olkiluoto (Finlande) et à Flamanville.

Le principal enjeu de la mise en service de ce réacteur est la sûreté et la sécurité. Il s'agit d'un réacteur reposant sur des techniques nouvelles. Les principaux enjeux environnementaux du projet sont, dans ce contexte :

- la protection durable des populations contre les rayonnements ionisants ;
- la qualité des milieux aquatiques ;
- la protection de la biodiversité ;
- la production de matières et de déchets nucléaires et les incidences environnementales de leur gestion ;
- la sécurité du site.

L'étude d'impact initiale n'est pas fournie. Ce qu'EDF présente comme sa mise à jour est clair et didactique, mais trop restreint dans son objet, qui se focalise sur la seule mise en service de l'EPR. Ni la phase de construction, ni la ligne électrique à très haute tension Cotentin Maine, nécessaire à l'exploitation de l'EPR et déjà construite, ne sont incluses. L'étude d'impact devrait correspondre à une actualisation des études d'impact précédentes, rappelant en particulier les autorisations dont bénéficie le projet, l'état d'avancement de chacune de ses composantes et les incidences effectives à l'échelle globale du projet sur l'environnement. Elle devrait rappeler les raisons des choix retenus et expliciter les options remises en cause ou susceptibles d'évoluer à la lumière du retour d'expérience depuis que les premières autorisations ont été accordées.

Pour tous les volets, l'évaluation des incidences ne prend en compte que les valeurs limites des rejets. Si elle permet ainsi de démontrer que ces incidences restent compatibles avec le bon état du milieu et la santé humaine, appliquer la démarche « éviter, réduire, compenser » (ERC) aux valeurs moyennes de rejets, en cohérence avec le principe d'optimisation de la radioprotection, constituerait un facteur de progrès qui doit pouvoir trouver sa traduction dans les autorisations de rejets (par exemple en spécifiant des valeurs cibles aussi basses que raisonnablement possibles). Elle vaudrait alors démarche d'optimisation pour les rejets radioactifs. L'Ae recommande de rappeler l'évolution des rejets réels de tous les polluants chimiques et radionucléides depuis le début des travaux, puis de présenter l'évolution attendue des valeurs limites et des rejets réels du fait de la mise en service de l'EPR.

L'Ae formule plusieurs autres recommandations : expliciter les combustibles qui seront utilisés et étendre le chapitre « gestion des déchets » à toutes les matières radioactives ; développer l'analyse des incidences et les mesures ERC pour les gaz à effet de serre ; assurer un suivi de la biodiversité terrestre.

L'étude de maîtrise des risques est d'un accès plus difficile que l'étude d'impact, consistant essentiellement en un rappel théorique des principes de la démarche de sûreté et des caractéristiques prévues pour y répondre, sans évoquer en détail les spécificités de l'EPR de Flamanville. L'Ae recommande, à la veille de la mise en service du réacteur, de récapituler les écarts, incidents et accidents qu'a connus l'EPR en lien avec la sûreté nucléaire pendant sa phase de construction et d'expliquer les mesures prises pour y répondre, en particulier pour ce qui concerne la cuve du réacteur. Elle recommande également de présenter le retour d'expérience des EPR d'Olkiluoto (Finlande) et de Taishan (Chine) et de spécifier la façon dont l'EPR va le prendre en compte, dans le cadre de la mise en service mais aussi pour anticiper les incertitudes liées à ce nouveau type de réacteur.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae est présenté dans l'avis détaillé.

Sommaire

1.	Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux	5
1.1	Contexte du projet.....	5
1.2	Présentation du nouveau réacteur.....	7
1.3	Procédures relatives au projet.....	11
1.4	Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae.....	11
2.	Analyse de l'étude d'impact.....	12
2.1	Remarque préliminaire sur le contenu de l'étude d'impact	12
2.2	Raisons des choix de la solution retenue	13
2.3	État initial, incidences du projet, mesures d'évitement, de réduction et de compensation.	14
2.3.1	Air (rejets non radioactifs) et facteurs climatiques	15
2.3.2	Eaux de surface et rejets aqueux non radioactifs.....	16
2.3.3	Sols et eaux souterraines.....	20
2.3.4	Impact des rejets radioactifs sur l'environnement (radioécologie)	21
2.3.5	Biodiversité.....	24
2.3.6	Population et santé humaine	26
2.3.7	Activités humaines	28
2.3.8	Gestion des matières et des déchets.....	29
2.4	Analyse des incidences cumulées	30
2.5	Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000	31
2.6	Résumé non technique de l'étude d'impact	31
3.	Étude de maîtrise des risques	32
3.1	Maîtrise des risques de la première phase du projet.....	32
3.2	Retour d'expérience des autres types de réacteurs.....	33
3.3	Retour d'expérience des réacteurs EPR	34
3.4	Maîtrise des risques de la mise en service	34
	Annexe	37

Avis détaillé

1. 1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte du projet

Le site du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Flamanville se trouve sur le territoire de la commune de Flamanville, dans le canton des Pieux et le département de la Manche. La ville de Cherbourg est à 21 kilomètres au nord-est et l'usine de retraitement des combustibles nucléaires usés de la Hague est à environ 16 km au nord. La surface du CNPE est d'environ 120 ha, dont la moitié a été gagnée sur la mer en 1979 au moment de sa construction initiale. La plateforme accueillant les installations se situe à une altitude de 12,4 m NGF (nivellement général de la France). Elle est protégée par une digue.

Le CNPE comprend actuellement deux réacteurs nucléaires à fission à eau pressurisée de conception identique (installations nucléaires de base (INB) n°108 et n°109), d'une puissance de 1 300 MWe (électrique) chacun, refroidis en circuit ouvert à l'eau de mer, mis en service en décembre 1985 pour le réacteur 1 et juillet 1986 pour le réacteur 2. Les deux installations ont produit 6,47 TWh en 2019, soit 2 % de la production électrique française, selon le « rapport annuel environnement » du site.

La construction du réacteur 3 du site de Flamanville, dénommé INB n°167, dont la création a été autorisée en 2007, est en cours d'achèvement. C'est un réacteur à fission à eau pressurisée d'une puissance électrique d'environ 1 600 MWe.



Figure 1 : Localisation de la centrale de Flamanville (source : dossier)



Vue aérienne du site de l'EPR en mai 2005, avec les deux réacteurs actuels au second plan. (photo : ©EDF - Philippe Brault)



Vue aérienne du site de l'EPR sept ans plus tard, en septembre 2012. (photo : ©EDF - Alexis Morin)

Figure 2 : Photos aériennes du site transmises par EDF aux rapporteurs à leur demande

La demande d'autorisation de création de la nouvelle INB a été instruite au niveau ministériel et a donné lieu au [décret n°2007-534 du 10 avril 2007](#), après débat public et enquête publique. Le chantier a fait l'objet de l'autorisation préfectorale n°06-2266 du 24 octobre 2006, juste avant la création de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). L'ASN a, le 7 juillet 2010, fixé les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux pour l'exploitation des trois réacteurs ([n° 2010-DC-0188](#)), reprenant à son compte les dispositions de l'arrêté préfectoral, et fixé les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux pour l'exploitation des trois réacteurs ([n° 2010-DC-189](#)). Ces décisions prenaient également en compte un taux de combustion plus élevé (HTC) ² des combustibles dans les trois réacteurs, induisant des augmentations des rejets de tritium notamment. Ces deux décisions initiales ont fait l'objet de modifications en 2017 et en 2018 (les valeurs limites de rejets en métaux ont été relevées pour la phase transitoire).

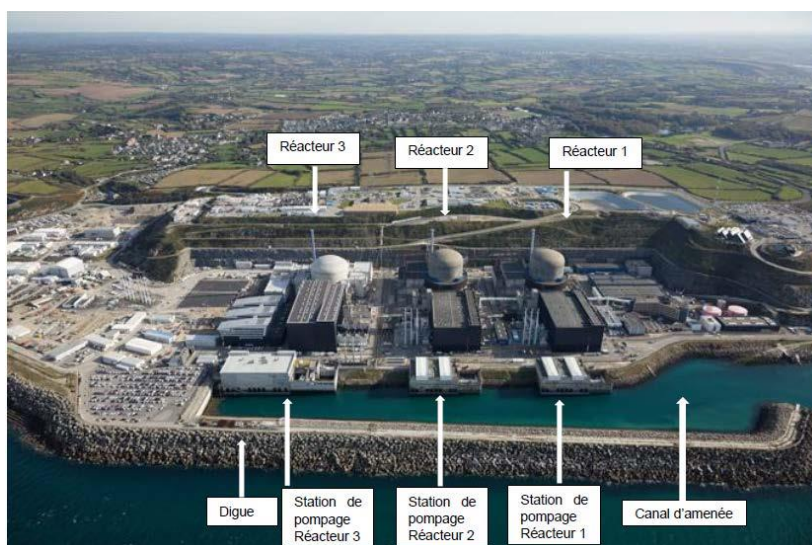


Figure 3 : Vue aérienne du site de Flamanville aujourd'hui (source : dossier)

² Plusieurs objectifs sont recherchés : pouvoir utiliser le combustible plus longtemps dans le réacteur et réduire le nombre d'arrêts de chargement. En contrepartie, certains rejets sont plus importants (rejets liquides en tritium) et la radioactivité des combustibles usés est différente.

La construction de ce réacteur a nécessité³ l'adaptation du réseau de transport d'électricité au moyen d'une nouvelle ligne électrique à très haute tension « Cotentin-Maine », dont le maître d'ouvrage et gestionnaire est Réseau de transport d'électricité (RTE). Cette ligne a été déclarée d'utilité publique par arrêté interpréfectoral du 25 juin 2010 ; un arrêté du 24 novembre 2011 a permis la construction des pylônes. La ligne a été mise en service en 2013. Le Conseil d'État, saisi au contentieux par plusieurs associations de protection de l'environnement, a précisé, dans le considérant 11 de sa décision n° 342409 du 12 avril 2013, que conformément à la réglementation alors en vigueur, « *la construction de cette installation nucléaire constitue toutefois un programme distinct du projet de construction de la ligne à très haute tension* ». En accusant réception de la saisine de l'ASN pour avis sur le présent dossier, l'Ae a néanmoins souligné qu'au regard de la finalité, des caractéristiques, de la localisation et des liens de la ligne avec le projet d'EPR, la ligne est bien un « travail associé » à considérer comme partie intégrante des « travaux de l'infrastructure principale » au sens de la note interprétative de la Commission européenne de la directive « projets » relative à la définition des travaux associés. Les rapporteurs ont obtenu communication de l'étude d'impact de la ligne.

1.2 Présentation du nouveau réacteur

L'EPR⁴ est un réacteur à fission à eau pressurisée de conception franco-allemande. Ce réacteur est dit de troisième génération. Sa conception est dérivée de celle des réacteurs à eau légère et uranium légèrement enrichi aujourd'hui en exploitation.

Lorsqu'un neutron vient heurter un noyau d'uranium contenu dans le combustible nucléaire, celui-ci se casse en libérant d'autres neutrons et de l'énergie sous forme de chaleur. Les neutrons libérés vont percuter d'autres noyaux d'uranium : la réaction s'auto-entretient, on parle alors de réaction en chaîne. L'eau est le fluide caloporteur qui assure le transfert de la chaleur.

Chaque réacteur dispose de trois circuits d'eau indépendants.

Le circuit primaire de l'EPR est constitué du réacteur et de quatre boucles permettant de transférer la chaleur vers les générateurs de vapeur qui assurent l'interface avec le circuit secondaire. Sur l'une des boucles est installé un pressuriseur qui maintient l'eau du circuit primaire (qui est à environ 320°C) sous forte pression (155 bars) en phase liquide. Tous ces éléments sont enfermés dans une double enceinte en béton constituant le bâtiment réacteur.

Le circuit secondaire transporte la vapeur (environ 270°C et 70 bars à la sortie du bâtiment réacteur) vers une turbine, qui tourne à 1 500 tours/minute, couplée à un alternateur qui délivre le courant électrique sur le réseau national à haute tension par l'intermédiaire d'un transformateur. La vapeur sortant de la turbine est ramenée à l'état liquide (environ 40°C et moins de 1 bar) dans le

³ Selon l'étude d'impact du projet de ligne, « *Dans le cadre des orientations de la politique énergétique française, EDF a annoncé en 2004 son intention d'engager la construction d'une troisième unité de production électronucléaire de type EPR et son choix s'est porté sur le site de la centrale nucléaire de Flamanville (Manche). Saisi de ce projet par EDF, RTE a été conduit à étudier les conséquences sur le réseau de transport de la mise en service de ce troisième groupe de production sur le site de Flamanville, d'une puissance de 1 600 MW. Les études réalisées par RTE ont permis de mettre en évidence, en l'absence de renforcement du réseau de transport d'électricité, des risques sérieux de perte de synchronisme du système électrique français, voire européen pouvant conduire à des incidences de grande ampleur avec risque de « black out ». Afin de garantir en permanence la sûreté de fonctionnement du système électrique, il est nécessaire de renforcer les liens électriques entre le Cotentin et le reste du réseau du grand transport (400 000 volts). Le projet Cotentin-Maine répond à cet objectif* ».

⁴ EPR signifie à la fois *European pressurized reactor* (le réacteur est de conception franco-allemande) et *Evolutioned pressurized reactor*, le nouveau réacteur présentant des améliorations sur le plan de la sûreté et ayant une puissance plus importante que les dernières tranches du parc existant.

condenseur. Puis cette eau est renvoyée au générateur de vapeur et recommence un nouveau cycle. Même s'il s'agit de circuits fermés, des appoints ainsi que des purges sont indispensables pour assurer le bon fonctionnement des circuits primaire et secondaire.

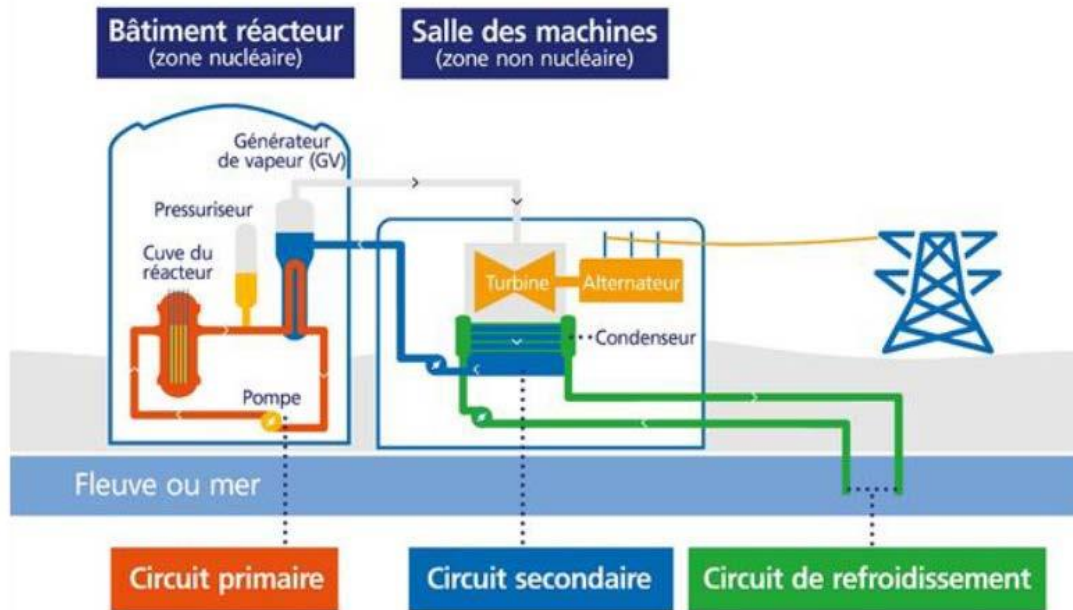


Figure 4 : Schéma de principe d'un réacteur nucléaire refroidi en circuit ouvert (source : dossier)

Chaque réacteur du site de Flamanville est équipé d'un circuit tertiaire de refroidissement du condenseur de type ouvert. La source froide alimentant le circuit de refroidissement est de l'eau de mer. Cette eau est directement pompée via le canal d'aménée au pied des réacteurs. Elle est traitée, filtrée et circule dans les tubes du condenseur où elle se réchauffe puis elle est, presque immédiatement, intégralement restituée au milieu via des galeries de rejets en mer

Pour éviter toute prolifération de la flore et de la faune marine dans les circuits de réfrigération de chaque réacteur, un traitement de l'eau est effectué par électrochloration.

L'EPR se distingue des réacteurs précédents par sa puissance et son rendement plus élevés et sa conception plus sécuritaire, comme illustré par la figure suivante.

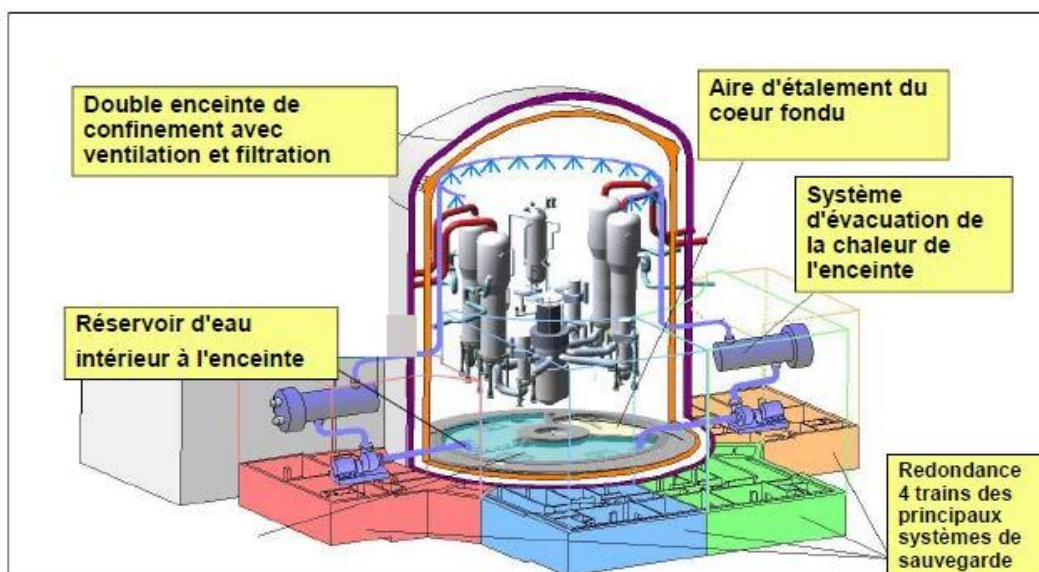


Figure 5 : Principaux systèmes de sauvegarde de l'EPR (source : présentation aux rapporteurs)

Selon la présentation préparée pour la visite des rapporteurs, la durée de vie prise en compte est de 60 ans pour un EPR, comparée à 40 ans pour les autres types de réacteurs.

Les principales installations nécessaires pour le fonctionnement du réacteur 3 sont les suivantes :

- le bâtiment réacteur qui abrite principalement la chaudière nucléaire,
- les bâtiments annexes, dont le bâtiment combustible, le bâtiment des auxiliaires nucléaires et les bâtiments d'approvisionnement en électricité dont les groupes diesel en cas de perte d'alimentation externe,
- la station de pompage et le bâtiment de traitement des effluents,
- la salle des machines avec le groupe turbo-alternateur, le condenseur, le poste d'eau alimentaire.

Les réacteurs 1-2 et le réacteur 3 utiliseront des ouvrages en commun, dont certains avaient été dimensionnés dès l'origine pour répondre aux besoins de quatre réacteurs ; d'autres ont nécessité un réaménagement avec la construction du nouveau réacteur. Ce sont notamment :

- les ouvrages de prise d'eau douce, dimensionnés dès le début pour répondre aux besoins de quatre réacteurs ;
- la production d'eau déminéralisée, utilisée pour les circuits primaire et secondaire, composée d'une installation de dessalement et d'une installation de déminéralisation par résines échangeuses d'ions. L'installation de dessalement a été autorisée en 2010 et mise en service en 2017 pour les réacteurs 1 et 2 ;
- la station d'épuration, dont la capacité de traitement a été adaptée pour les trois réacteurs ;
- les réservoirs pour traiter les effluents provenant du circuit primaire : afin de prendre en compte les volumes d'effluents générés par le réacteur EPR, trois réservoirs sont ajoutés, doublant la capacité existante pour la porter à six réservoirs de 750 m³ ;
- les réservoirs pour le recueil des effluents des circuits secondaires : afin de prendre en compte les volumes d'effluents générés par le réacteur EPR, deux réservoirs déjà construits seront mis en service, doublant la capacité existante pour la porter à quatre réservoirs de 750 m³.

Le dossier ne mentionne pas les combustibles qui seront utilisés, alors que la nature et l'importance des incidences en dépendent. Les décisions d'autorisation de prélèvement et de rejet de 2010 ont pris en compte des combustibles à haut taux de combustion ; les réacteurs 1 et 2 n'ont été que rarement chargés avec de tels combustibles et n'utilisent pas de Mox⁵.

L'Ae recommande d'explicitier les combustibles qui seront utilisés dans l'EPR.

Alimentation en eau

L'eau est indispensable au fonctionnement et à la sûreté des réacteurs. Si la ressource en eau est insuffisante, les réacteurs sont mis à l'arrêt.

L'eau prélevée provient de :

- la Manche, pour l'alimentation des circuits de refroidissement, le lavage des tambours filtrants et la production d'une partie de l'eau déminéralisée pour les circuits primaires et secondaires des trois réacteurs à partir de l'unité de dessalement ;

⁵ Combustible nucléaire constitué d'environ 8,5 % de plutonium et 91,5 % d'uranium appauvri.

- les trois rivières Grand Douet, Petit Douet et La Diélette, également pour la production d'eau déminéralisée, pour l'alimentation en eau du réseau de lutte contre l'incendie du site et pour divers usages industriels.

Chaque station de pompage en eau de mer est munie d'une installation d'électrochloration de l'eau prélevée, qui a pour but de limiter le développement de biofilms et d'organismes colonisateurs dans les circuits.

L'eau des circuits primaire et secondaire est déminéralisée et chimiquement pure pour protéger les matériaux de ces circuits de réactions chimiques qui pourraient les endommager ou limiter leurs performances (encrassement par exemple). L'ensemble des besoins en eau déminéralisée des trois réacteurs du site de Flamanville est évalué à 430 000 m³/an⁶.

Gestion des rejets gazeux et liquides

Les effluents radioactifs gazeux issus des installations nucléaires sont collectés, traités de manière sélective et rejetés à la cheminée du bâtiment des auxiliaires nucléaires. Les effluents radioactifs gazeux dits « hydrogénés » proviennent du dégazage des effluents liquides issus du circuit primaire qui contiennent de l'hydrogène dissous, car l'eau du circuit primaire est volontairement saturée en hydrogène afin d'éviter sa décomposition sous l'effet des rayonnements⁷. L'EPR dispose d'un système spécifique de collecte et de traitement de ces effluents hydrogénés, qui permet de les entreposer dans des réservoirs pendant au moins 30 jours, ce qui réduit leur radioactivité d'un facteur 10.

Les effluents radioactifs liquides sont classés selon leur provenance primaire ou secondaire. Après traitement, les effluents qui ne sont pas recyclés sont entreposés dans un bassin de rejet, pour tri préalable des détritiques et analyse avant rejet en mer par l'intermédiaire d'un diffuseur relié au bassin par une galerie souterraine de 890 mètres.

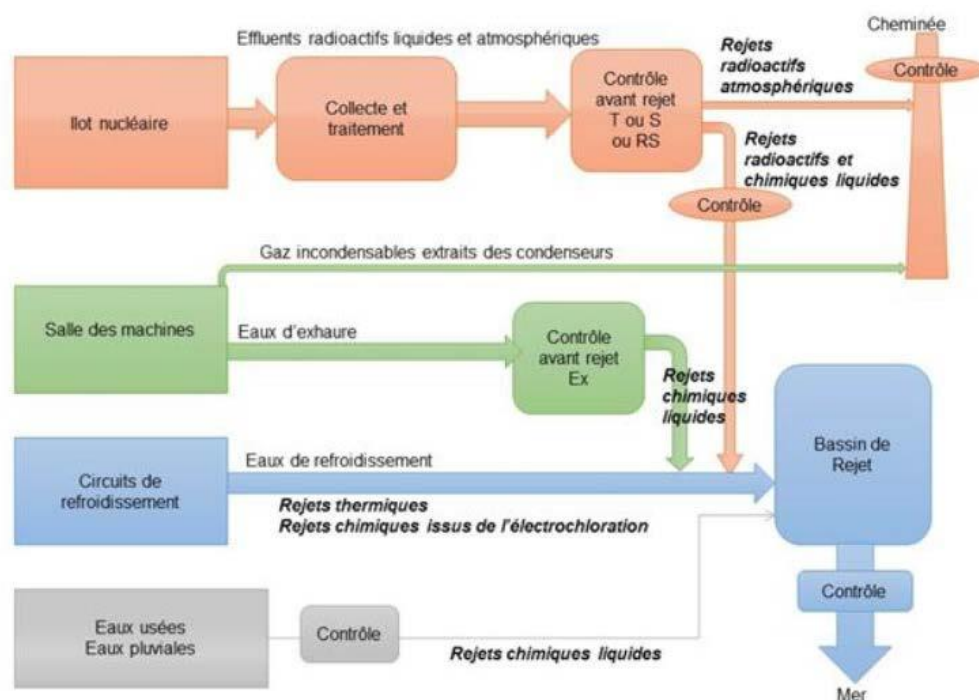


Figure 6 : Principe de collecte, traitement et contrôle des effluents (source : dossier)

⁶ Soit en volume l'équivalent de la consommation annuelle moyenne d'eau potable de 8 000 habitants.

⁷ Phénomène de radiolyse, décomposition de l'eau avec formation de radicaux H et OH, se recombinaison en H₂ et H₂O₂

Un émissaire unique dédié dans le canal d'aménée est également créé pour les effluents non radioactifs.

La mise en service de l'EPR, dont le chantier a commencé en 2007, est actuellement prévue fin novembre 2022. En 2020, son coût était estimé par la Cour des Comptes à 19,1 milliards d'euros contre 3,3 milliards d'euros à l'origine.

1.3 Procédures relatives au projet

Selon l'article L. 593-11 du code de l'environnement, « l'ASN autorise la mise en service de l'installation ». Les modalités de cette autorisation sont définies aux articles R. 593-29⁸ et suivants du même code.

L'EPR a déjà fait l'objet de premières autorisations de mise en service partielles :

- réalisation d'essais particuliers utilisant de la vapeur tritiée ;
- réalisation d'essais particuliers utilisant des gaz traceurs et livraison du combustible nucléaire.

EDF a transmis à l'ASN le dossier pour la mise en service du réacteur le 4 juin 2021. Celui-ci se compose des pièces requises par l'article [R. 593-30 du code de l'environnement](#), en particulier de « mises à jour » de l'étude d'impact et de l'étude de maîtrise des risques. Le contenu de cette mise à jour n'est pas défini par le code de l'environnement (voir § 2.1).

L'Ae est l'autorité environnementale compétente pour rendre un avis sur l'étude d'impact du projet et ses actualisations successives, puisque le projet requiert au moins une autorisation de la ministre chargée de l'environnement, également chargée de la sûreté nucléaire.

Selon ce qui a été indiqué aux rapporteurs par l'ASN, celle-ci instruira le mémoire établi par EDF en réponse au présent avis puis présentera le dossier complété à une consultation du public⁹ au second semestre 2022.

1.4 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du dossier sont :

- la protection des populations contre les rayonnements ionisants ;
- la qualité des milieux aquatiques ;
- la protection de la biodiversité ;
- la production de matières et de déchets nucléaires et les incidences environnementales de leur gestion ;
- la sécurité du site.

⁸ « La mise en service d'une installation nucléaire de base correspond à la première mise en œuvre de substances radioactives dans l'installation ou à la première mise en œuvre d'un faisceau de particules ».

⁹ « L'étude d'impact, accompagnée de ces avis, est soumise à la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19 lorsque le projet a déjà fait l'objet d'une enquête publique, sauf si des dispositions particulières en disposent autrement ».

2. Analyse de l'étude d'impact

2.1 Remarque préliminaire sur le contenu de l'étude d'impact

L'étude d'impact du réacteur date de mai 2006. Elle n'est pas jointe au dossier. Ce que le dossier présente comme une « mise à jour » en référence à l'article R. 593-30 du code de l'environnement n'est pas une actualisation de cette étude d'impact comme le requiert pourtant l'article L. 122-1-1 III du même code : « *Lorsque les incidences du projet sur l'environnement n'ont pu être complètement identifiées ni appréciées avant l'octroi de cette autorisation, le maître d'ouvrage actualise l'étude d'impact en procédant à une évaluation de ces incidences, dans le périmètre de l'opération pour laquelle l'autorisation a été sollicitée et en appréciant leurs conséquences à l'échelle globale du projet* ».

Selon le même article, « *sans préjudice des autres procédures applicables, les autorités mentionnées au V de l'article L. 122-1 donnent un nouvel avis sur l'étude d'impact ainsi actualisée, dans le cadre de l'autorisation sollicitée* ». Selon la logique de la présente saisine, l'avis de l'Ae ne peut être rendu que sur l'étude d'impact « *ainsi actualisée* ».

Sans remettre en question la chose jugée en droit interne, l'Ae considère que le dossier ne peut prétendre, comme il le fait, que « *le terme réglementaire « projet » doit être compris ici comme « la mise en service du réacteur 3 de type EPR du site de Flamanville et son fonctionnement* » » : ce serait là une interprétation abusive de la décision n°342409 du 12 avril 2013 du Conseil d'État qui ne faisait référence qu'à la notion, alors française, de programme de travaux. Cette interprétation du dossier¹⁰ a pour effet de restreindre de façon excessive le contenu du projet et, ce faisant, celui de l'actualisation de l'étude d'impact, alors même que l'étude d'impact initiale n'est pas fournie.

En particulier :

- même si le projet bénéficie des dispositions transitoires prévues par [l'ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016 relative à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale](#), l'actualisation de l'étude d'impact initiale devrait intégrer les incidences liées à la construction de la ligne à très haute tension Cotentin-Maine. Cette ligne étant désormais construite et mise en service, l'actualisation devrait en particulier comporter un bilan de ses effets et incidences réels, qui sont manifestement des conséquences à l'échelle globale du projet ;
- le dossier ne mentionne aucune des modifications intervenues depuis les autorisations accordées en 2006, 2007 et 2010¹¹. Pour les besoins de compréhension de la discussion de plusieurs sujets dans la suite de l'avis, des extraits choisis du rapport préalable d'instruction de l'ASN du 12 novembre 2009 sont joints en annexe du présent avis. Aucune des incidences de la phase chantier ou des modifications intervenues durant cette phase n'est décrite¹², alors que les autorisations ont parfois prescrit des options différentes de celles proposées par l'étude d'impact initiale (par exemple la galerie souterraine de rejet). De façon tout aussi significative, l'autorisation de prélèvement de 2010 incluait la création d'une installation de dessalement de l'eau de mer, dont le dossier ne parle pas, alors qu'elle a été mise en service en 2017 et que les incidences de son fonctionnement sont importantes. Le dossier semble ainsi restreindre

¹⁰ « *Lorsque cela est pertinent du fait notamment de la mutualisation de certains équipements, et afin de disposer d'une vision d'ensemble des effets du fonctionnement du site de Flamanville, les impacts liés à la mise en service et au fonctionnement du réacteur 3 font l'objet d'une appréciation globale avec ceux des réacteurs 1 et 2* ».

¹¹ De façon incompréhensible, il ne fait aucune référence aux décisions n° 2010-DC-0188 et n° 2010-DC-0189.

¹² Le dossier précise uniquement que « *la mise en service de l'installation Flamanville 3 ne présente aucun impact sur les éléments relatifs à la phase chantier du réacteur Flamanville 3* ».

« l'opération » pour laquelle l'autorisation est sollicitée à la seule mise en service du réacteur. Ceci ne l'exonère pourtant en rien de présenter les incidences et leurs conséquences à l'échelle globale du projet.

L'Ae recommande de produire une étude d'impact actualisée, selon les dispositions requises à l'article L. 122-1-1 III du code de l'environnement, en rappelant en particulier l'ensemble des autorisations dont bénéficie déjà le projet, des modifications intervenues dans le contenu du projet ainsi que l'état d'avancement de chacune de ses composantes. L'Ae recommande de présenter l'ensemble de leurs incidences sur l'environnement à l'échelle globale du projet en les comparant à celle de l'étude d'impact initiale du réacteur, à celle de la ligne THT Cotentin-Maine et aux réductions prescrites par ces autorisations.

Ces recommandations concernent l'ensemble des volets détaillés ci-après. L'Ae ne les rappelle donc pas systématiquement, sinon dans certains cas particuliers.

2.2 Raisons des choix de la solution retenue

Ce volet est traité en trois alinéas, le dossier considérant que « *c'est ici sans objet car il s'agit d'une mise à jour d'une étude d'impact d'une INB déjà autorisée en vue de sa mise en service. Les raisons du choix d'implanter un réacteur de type EPR sur le site de Flamanville, notamment du point de vue de l'environnement, ont déjà été décrites et appréciées dans le cadre du dossier et de la procédure d'autorisation de création* ».

EDF a communiqué aux rapporteurs le volet correspondant de l'étude d'impact initiale qui atteste qu'un grand nombre de choix ont été motivés à l'époque, pour certains au niveau national, en tenant compte de leurs incidences environnementales. Ainsi, le projet Flamanville 3 avait pour double but de préparer le renouvellement des centrales nucléaires actuelles et de contribuer à la production d'électricité française à partir de 2012¹³. Le développement de ce nouveau type de réacteur a été initié en 1989 avec pour objectifs généraux, notamment, d'améliorer la sûreté, de réduire les impacts, de simplifier les opérations d'exploitation et de maintenance, en restant compétitif sur le plan économique par rapport aux autres moyens de production envisageables. Plusieurs objectifs spécifiques sont rappelés :

- réduire la probabilité d'accident grave de fusion du cœur (quatre trains indépendants pour l'alimentation en eau du circuit primaire, implantation d'une réserve d'eau borée¹⁴ à l'intérieur du bâtiment réacteur et séparation entre « fonctionnement normal » et « mise en sûreté » pour cette fonction, possibilités de délais d'intervention plus importants pour les opérateurs afin de disposer de durées suffisantes compte tenu de l'augmentation des volumes du réacteur, renforcement des dispositions prises pour faire face aux principaux types d'agressions externes, diversification des différentes alimentations) ;
- réduire les conséquences des accidents graves, notamment par la prise en compte de ces accidents dans la conception du réacteur (récupération possible du combustible fondu, enceinte à l'étanchéité renforcée, élimination de tous les chemins de fuite, évacuation de la puissance dédiée en cas d'accident grave, protection en pression du circuit primaire) ;
- réduire l'impact sur l'environnement et sur la santé humaine (utilisation plus sobre de l'uranium naturel, gain très significatif sur les rejets radioactifs en cas d'accident grave, rejets plus faibles

¹³ Date de mise en service initialement prévue

¹⁴ Le bore permet d'absorber des neutrons émis par la réaction de fission et ainsi de la maîtriser. Ceci conduit notamment à des rejets d'acide borique.

en fonctionnement normal sauf pour le tritium et le carbone 14, réduction de plusieurs rejets chimiques – bore, hydrazine –, température de rejet dans l'eau plus faible, réduction des expositions professionnelles, prises en compte des opérations de démantèlement dès la conception). L'unité de dessalement était aussi envisagée comme novatrice au regard du niveau de pureté visé.

Plusieurs avancées étaient également espérées en matière de performance économique (réduction du délai et du coût de construction, amélioration de la disponibilité de la tranche et de sa maintenance, gestion optimisée du combustible, allongement de la durée de vie).

L'Ae souscrit à l'affirmation selon laquelle ces choix ont été, pour l'essentiel, actés à l'occasion des autorisations précédentes. Néanmoins, selon le 7° du II de l'article R. 122-5 du code de l'environnement, le dossier devrait décrire les étapes ayant conduit à l'état actuel du projet et de l'environnement, rappeler ces choix voire, lorsque c'est nécessaire, indiquer pour quelles raisons certaines options retenues à l'origine ont été remises en cause ou le seraient au stade de la mise en service. Il serait notamment utile, au moins pour la complète information du public, d'indiquer celles des motivations initiales qui n'ont d'ores et déjà pas pu être respectées (cf. délai de mise en service notamment). Il est aussi important d'explicitier celles qui pourraient être remises en cause ou modifiées à l'occasion de la mise en service de l'installation, par rapport à ce qui avait été initialement prévu dans l'étude d'impact, soit du fait des décisions de l'ASN (cf. annexe I) soit du fait de difficultés techniques d'ores et déjà apparues (cf. dessalement de l'eau de mer – voir § 2.3.3).

Ce raisonnement vaut également pour la ligne THT Cotentin-Maine.

L'Ae recommande de rappeler les raisons des choix retenus pour les différentes composantes du projet et d'explicitier les options d'ores et déjà remises en cause ou susceptibles d'évoluer encore à la lumière des retours d'expérience depuis que les premières autorisations ont été accordées.

2.3 État initial, incidences du projet, mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

Les réacteurs sont installés sur une plateforme réalisée par excavation de la falaise ; l'altitude de la falaise est d'environ 80 m NGF. Les matériaux extraits ont été mis en remblais en mer à l'abri de digues. Les deux premiers réacteurs occupent une surface d'environ 1 km².

Le dossier ne rappelle pas quelle était la configuration du site avant la construction de l'EPR. La figure 2 permet de comprendre cette configuration : sans modification de la digue à la mer, le réacteur a été construit sur la plateforme existante à côté du réacteur 2 ; le canal d'amenée d'eau de mer a été prolongé d'environ 150 mètres derrière la digue.

Pour tous les volets, l'évaluation des incidences ne prend en compte que les valeurs limites autorisées. L'examen des bilans annuels permet pourtant de constater que, le plus souvent, les rejets réels sont très inférieurs à ces valeurs limites, souvent d'un facteur 10 à 20. Ce qui est présenté correspond à un calcul d'impact brut maximal qui démontre, le plus souvent, que cet impact est compatible avec les objectifs de qualité des milieux et n'affectera pas la santé humaine. Des mesures de réduction sont décrites pour certains volets et conduisent alors à des impacts résiduels encore plus faibles. Mais cette démarche ne s'inscrit pas dans la logique « éviter, réduire, compenser » (ERC) et ne permet pas de rechercher une optimisation des rejets pour les rendre aussi

bas que raisonnablement possible selon le principe ALARA¹⁵ applicable en matière de radioprotection. Alors que, pour tous les types de rejets, les rejets réels sont souvent 10 fois plus (voire encore plus) faibles que les valeurs limites, la décision d'autorisation de rejet les maintient, voire les augmente dans plusieurs cas (voir tableaux 1 à 4 du § 2.3.4 pour les seules substances radioactives). L'exploitant a indiqué que des valeurs limites fixées selon ce principe conduiraient systématiquement, selon la pratique constante dans le secteur nucléaire, à contraindre le fonctionnement du site en cas de risque de dépassement.

Pour l'Ae, appliquer la démarche ERC aux valeurs moyennes de rejets constituerait un facteur de progrès qui doit pouvoir trouver sa traduction dans les autorisations de rejets (par exemple sous forme de valeurs cibles) et, dès lors, dans l'évaluation environnementale des installations nucléaires.

Même si des dispositifs de suivi sont mentionnés pour la plupart des chapitres de l'étude d'impact, l'Ae rappelle que l'ensemble du suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation devrait être repris dans un volet spécifique de l'étude d'impact (9° du II de l'article R. 122-5 du code de l'environnement).

2.3.1 Air (rejets non radioactifs) et facteurs climatiques

Le climat à Flamanville est doux avec des rares gelées et des épisodes de fortes chaleurs pratiquement inexistantes. Les précipitations sont régulières : il pleut au minimum un jour sur trois entre 2009 et 2018. Les précipitations mensuelles moyennes sont comprises entre 43 et 120 mm sur cette période. Les vents sont majoritairement de secteur ouest et supérieurs à 7 m/s 40 % du temps. Le changement climatique se traduira surtout par une augmentation des températures moyennes annuelles. La qualité de l'air est bonne en l'absence de rejets significatifs liés à des établissements industriels, des agglomérations ou des infrastructures à proximité du site.

Les émissions du site correspondant à des polluants réglementés non radioactifs pris en compte dans l'appréciation de la qualité de l'air sont dues essentiellement aux tests, pendant quelques heures par mois, des groupes électrogènes destinés à assurer la sécurité de l'alimentation électrique. Des bilans annuels de ces émissions sont fournis dans les rapports d'activité du site. L'estimation pour 2020 était ainsi de 176 t d'oxydes d'azote¹⁶ et 0,1 t d'oxydes de soufre. S'y ajoutent des rejets de formaldéhyde, de monoxyde de carbone lié au remplacement des calorifugeages et des rejets de substances volatiles (ammoniac et éthanolamine) provenant du conditionnement des circuits secondaires.

Le site est également à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre. Le dossier ne fournit pas les émissions du site, ni actuelles ni à venir, ne mentionnant que des facteurs d'émissions de la filière nucléaire. Pourtant, outre la combustion d'hydrocarbures dans les diesels de secours, les émissions du site sont, selon les rapports annuels publiés, dues aux rejets d'hexafluorure de soufre utilisé pour l'isolation électrique des équipements haute tension (SF6 – 225 kg en 2020) et d'hydrofluorocarbures (HFC – 243 kg en 2020), tous deux étant de puissants gaz à effet de serre. L'étude d'impact n'évoque pas les moyens mis en place pour les réduire (mise en place de *sleakbox* et *sleakbag*¹⁷ mentionnée aux rapporteurs). Elle n'estime pas les émissions dues aux déplacements en lien avec le site. Elle n'actualise pas les émissions liées à la construction du site.

¹⁵ *As low as reasonably achievable*

¹⁶ À titre de comparaison, la communauté d'agglomération du Cotentin dont fait partie Cherbourg rejette annuellement 2 350 tonnes d'oxydes d'azote.

¹⁷ Sleakbox : système de confinement sur équipement fuyard permettant le colmatage de la fuite (sorte de manchon)
Sleakbag : technique de captation du gaz fuyard dans un ballon là où les techniques de colmatage ne sont pas adaptées

L'Ae recommande de préciser les émissions de gaz à effet de serre liées au fonctionnement des réacteurs 1 et 2, celles de l'EPR, ainsi que les mesures envisagées pour les éviter et les réduire, et de préciser les émissions complètes liées à la construction de l'EPR (dans le cadre d'une évaluation de type analyse du cycle de vie (ACV) des matériaux utilisés).

2.3.2 Eaux de surface et rejets aqueux non radioactifs

Fleuves côtiers



Figure 7 : Hydrographie aux abords du site (source : dossier)

Trois courts fleuves côtiers ont leur embouchure au nord du site. Ils font l'objet de prélèvements pour le fonctionnement du CNPE. Ce sont :

- la Diélette (12 kilomètres de long, classée en liste 1 et 2¹⁸, 180 litres par seconde pour le débit moyen mensuel minimum de période de retour cinq ans – QMNA5). La masse d'eau correspondante (FRHR359) est en état écologique moyen et en bon état chimique selon les données de l'Agence de l'eau Seine-Normandie de 2019 ;
- le Petit Douet (5,2 kilomètres de long, 47 litres par seconde pour le QMNA5). La masse d'eau correspondante (FRHR_C0416608200) est en état écologique moyen et en mauvais état chimique si l'on prend en compte les substances ubiquistes¹⁹ (présence de benzo[a]pyrène) ;
- le Grand Douet (10,1 kilomètres de long, 53 litres par seconde pour le QMNA5). La masse d'eau correspondante (FRHR_C0416607800) est en état écologique moyen et en mauvais état chimique si l'on prend en compte les substances ubiquistes (présence de benzo[a]pyrène).

Les prélèvements sur la Diélette, le Petit Douet et le Grand Douet sont limités à 68 l/s pour la Diélette, et 83 l/s pour les deux Douet en régime exceptionnel (dans le cas où une station de pompage est indisponible) et deux fois 45 l/s en dehors de ces périodes, en respectant le débit réservé fixé pour ces fleuves. Ces cours d'eau sont équipés pour permettre d'alimenter le site en périodes de basses eaux (seuil gonflable afin de maintenir une ligne d'eau suffisante ou seuil déversant à l'aval de la prise d'eau).

¹⁸ L'article L. 214-17 du code de l'environnement prévoit une procédure de classement des cours d'eau de chaque bassin versant hydrographique en deux listes : liste I (L. 214-17-1-1°) pour la préservation des milieux aquatiques contre toute nouvelle segmentation longitudinale et/ou transversale de cours d'eau et liste II (L. 214-17-1-2°) pour l'amélioration du fonctionnement écologique des cours d'eau.

¹⁹ Substances à caractère persistant, bioaccumulables présentes dans les milieux aquatiques, à des concentrations supérieures aux normes de qualité environnementale.

Caractéristiques de la Manche au droit du site

La Manche au niveau de Flamanville correspond à la masse d'eau Cap de Carteret – Cap de La Hague (FRHC4), en bon état écologique mais en mauvais état chimique si l'on tient compte de la présence de substances ubiquistes (polychlorobiphényles). Elle est caractérisée par un marnage²⁰ pouvant atteindre près de 11 mètres²¹, des courants forts (entre 2 et 10 nœuds près du Raz Blanchard variant avec la marée), des hauteurs de houle pouvant être fortes (10 mètres pour la houle centennale). Sa température varie sur la période 1988–2019 entre 6,5 et 19,4°C et augmente tendanciellement de 0,3°C par période de dix ans. La profondeur des fonds est de 10 à 20 mètres.

Comme pour toutes les centrales maritimes, l'eau prélevée en mer (13,4 millions de m³/j avec l'EPR en fonctionnement) est, en circuit ouvert, intégralement restituée.

Incidence des rejets en mer sur la température de l'eau

Dans la configuration actuelle du site avec les réacteurs 1 et 2 en fonctionnement, les températures restent inférieures à 27°C en été, 24°C en hiver à 50 mètres des points de rejet du CNPE, l'autorisation fixant une limite à ne pas dépasser (30°C). Le dossier s'appuie sur des thermographies aériennes conduites à la fin des années 2010. Les panaches thermiques observés restent près de la côte. Ils ont une largeur qui peut aller jusqu'à 2 km et une longueur pouvant atteindre 9 km. Ces échauffements ont fait l'objet de modélisations. Les grands coefficients de marée favorisent la dispersion du panache. Les augmentations de température sont plus prononcées en surface.

L'incidence du fonctionnement de l'EPR a été simulée.

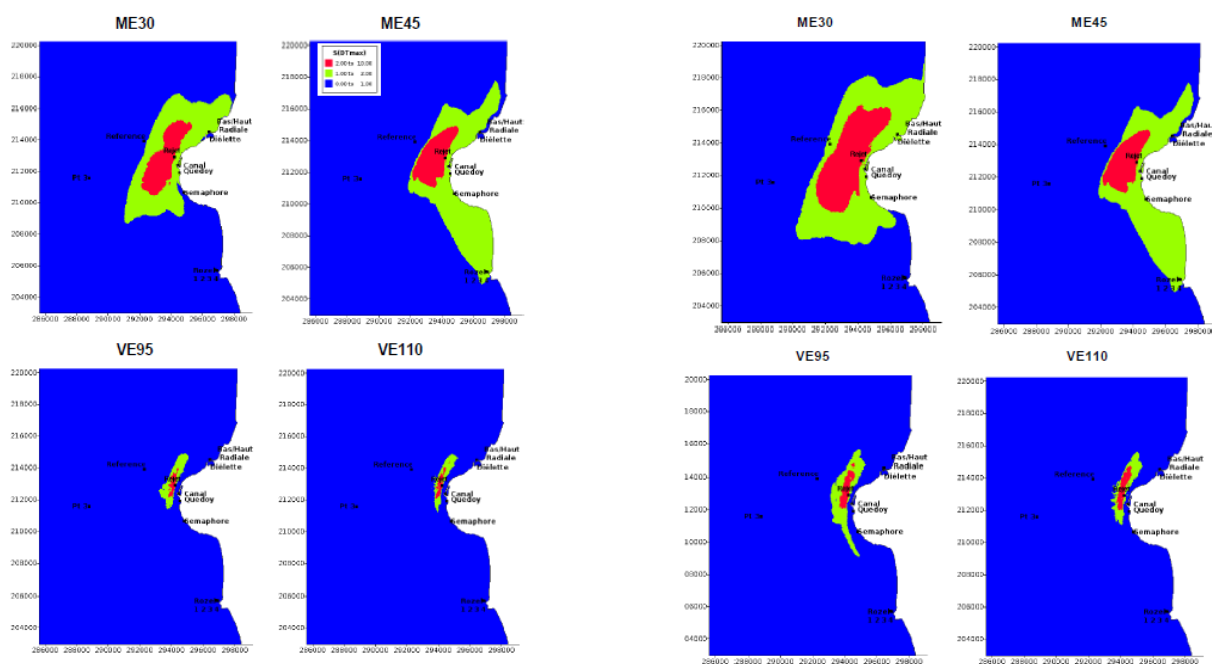


Figure 8 : Surfaces sur lesquelles l'échauffement dépasse 1°C (en vert) ou 2°C (en rouge) à un moment au cours de la marée, pour les différentes conditions (ME : mortes eaux, VE : vives eaux) et coefficients (30, 45, 95, 110) de marée. À gauche : réacteurs 1 et 2. À droite : avec EPR (Source : dossier)

²⁰ En hydrologie, en mer, le marnage indique la différence de hauteur entre une pleine mer et une basse mer consécutives, donnant l'amplitude des marées.

²¹ L'eau doit donc être prélevée en profondeur pour être disponible en toutes circonstances.

L'ajout du réacteur 3 engendre une augmentation de 0,7°C des échauffements maximaux à 500 m des rejets (en maximum instantané) et de 0,2°C en valeur moyenne sur la marée. Le respect de la valeur limite peut conduire à l'arrêt du réacteur.

L'Ae recommande de fournir une estimation de l'évolution de la durée d'indisponibilité de la tranche pendant sa durée de vie (60 ans) liée à la contrainte de la température des rejets.

Incidence des rejets en mer sur la qualité des eaux

Le suivi effectué avec l'aide de l'Ifremer sur la période 2010–2019 porte sur le domaine pélagique (milieu océanique sans lien avec le fond), le domaine benthique intertidal (fond entre niveaux de basses eaux et haute mer) et le domaine halieutique (suivi de quatre espèces : Araignée de mer, homard, étrille et tourteau). La surveillance chimique ne détecte pas de traces d'hydrazine et d'éthanolamine, substances utilisées pour préserver les circuits secondaires. Le suivi des caractéristiques physico-chimiques de l'eau en trois points caractéristiques (rejet, canal d'amenée et point de référence au large) ne décèle pas de différences dues aux rejets en ce qui concerne les paramètres de salinité, turbidité, oxygène dissous, sels nutritifs azotés, phosphates et silicates. Les différences observées sur le plancton, la microbiologie, les populations du benthos intertidal et les crustacés (y compris leurs larves) reflètent davantage l'existence d'un gradient large/côte (zooplancton) que des effets des rejets du CNPE.

Cette approche est complétée par une approche analytique substance par substance, prenant en compte les rejets ajoutés par l'EPR²² et comparant la concentration ajoutée par la centrale à la concentration moyenne dans le milieu, y compris pour les produits de dégradation de l'éthanolamine ; l'analyse évalue alors la contribution spécifique du site incluant les rejets des trois réacteurs.

L'Ae relève tout d'abord que ces valeurs limites correspondent à des rejets très élevés par rapport à ceux de toutes les autres activités et sites non nucléaires. L'absence d'indication sur les rejets réels fausse l'appréciation des incidences des rejets. En particulier, le dossier est peu précis sur les rejets induits par l'électrochloration. Il mentionne surtout le bromoforme, mais regroupe tous les composés chlorés dans une rubrique « oxydants résiduels », présentée comme « non réglementée », pour un rejet journalier pouvant atteindre 4,8 tonnes et un rejet annuel pouvant atteindre 1 300 tonnes de produits potentiellement toxiques. Il indique que les oxydants résiduels disparaissent rapidement dans l'eau de mer par diverses réactions physiques et chimiques. L'analyse des incidences sur la qualité des eaux de surface détaille celles des sous-produits de l'électrochloration : bromoforme, oxydants résiduels (hypobromites, hypochlorites et bromamines) et impact global sur les espèces marines.

Le plus souvent du fait de la forte dilution en mer, les concentrations ajoutées²³ n'excèdent pas les valeurs écotoxicologiques de référence, chroniques ou aiguës. Seules les concentrations de détergents²⁴ présentent des incidences significatives : alors que la concentration dans l'état initial est supérieure à la valeur de référence de la grille qualité eau de mer de la cellule qualité des eaux littorales (CQEL), le site accroît cette concentration d'environ 10 %. C'est le seul rejet chimique pour

²² Les principaux rejets concernent : les sulfates (123 t/an) et les nitrates (175 t/an), l'ammonium (51 t/an), les phosphates (10 t/an), l'hydrazine (54 kg/an), l'éthanolamine (1,1 t/an) et le bromoforme (34,7 t/an). Dans l'ensemble, les valeurs limites de rejets sont abaissées par rapport aux valeurs antérieures, sauf pour les détergents.

²³ Le concept de « concentration ajoutée en mer » est imprécis : elle ne semble pas correspondre à une concentration effective dans les rejets et ne correspond à aucun volume ni aucun point de rejet précisément identifié.

²⁴ Principalement issus du lavage des tenues utilisées en zone contrôlée

lequel les valeurs limites (multiplication par plus de deux du flux annuel et augmentation de 35 % pour le flux sur 24 h) ont été relevées significativement en 2010. Aucun effet de ces substances n'a été mis en évidence. Toute incidence significative doit faire l'objet de mesures d'évitement ou de réduction.

L'Ae recommande de définir des mesures d'évitement et de réduction pour les rejets de détergents en mer.

Les conclusions pour l'hydrazine et le bromoforme mériteraient en outre d'être soigneusement expertisées :

- les valeurs de référence retenues pour l'absence d'effet écotoxicologique (PNEC : *predicted no-effect concentration*) ne correspondent pas aux valeurs du site internet de l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA) : 0,001 µg/l pour la PNEC « chronique » de l'hydrazine dans les eaux marines selon le dossier, 0,06 µg/l selon le site de l'ECHA ; 7,86 µg/l pour la PNEC « chronique » du bromoforme et 71 µg/l pour la PNEC « aiguë » dans les eaux marines selon le dossier, respectivement 1,3 µg/l et 13 µg/l selon le site de l'ECHA ;
- un premier calcul pour l'hydrazine (0,003 5 µg/l) conduit à un facteur de risque supérieur à 1 (3,5). Le dossier s'appuie ensuite sur le suivi de l'écosystème marin au voisinage du site nucléaire de Penly et dans l'environnement de Flamanville pour exclure toute influence de l'hydrazine rejetés par les réacteurs actuels sur les compartiments biologiques, en omettant de rappeler que cette conclusion ne peut s'appuyer que sur les rejets réels du site ;
- le facteur de risque chronique pour le bromoforme est de 0,13. L'utilisation des valeurs des PNEC de l'ECHA le rapprocherait de 1 (concentration ajoutée de 1,1 µg/l).

L'Ae recommande de reprendre l'analyse pour l'hydrazine et le bromoforme en justifiant le choix des valeurs toxicologiques retenues dans l'étude d'impact et de définir si besoin des mesures d'évitement et de réduction à la lumière de ce réexamen.

Lors de l'instruction de la demande initiale d'autorisation de rejet, l'ASN notait également un quotient de danger proche de 1 pour le zinc et une concentration moyenne supérieure aux données écotoxicologiques chroniques pour le cuivre. Ces valeurs l'ont conduite à assortir la fixation d'une valeur limite mensuelle de rejets de métaux de 31 kg, de la réalisation d'une étude permettant de caractériser les usages sensibles du littoral et de la mise à jour de l'évaluation quantitative des risques sanitaires sur la base de cette étude et du retour d'expérience sur les rejets en métaux totaux. Les conclusions de cette étude devraient être restituées dans l'étude d'impact.

L'Ae recommande de restituer dans l'étude d'impact les conclusions de l'étude demandée par l'ASN dans sa dernière autorisation de rejets et les conséquences qui en ont été tirées pour les métaux.

Incidences des rejets des sédiments dragués

Des dragages de graviers sableux sont régulièrement effectués dans le canal d'aménée. Les sédiments prélevés sont refoulés lorsqu'une drague aspiratrice est employée, ou rejetés dans deux zones situées à environ 5 km au nord-ouest et sud-ouest du site. Les analyses confirment qu'ils ne sont pas pollués et peuvent être rejetés en mer²⁵. Les quantités annuelles draguées sont d'environ 10 000 m³. Il n'est pas indiqué dans quelle mesure la mise en service du troisième réacteur fera évoluer ces quantités.

²⁵ Sédiments respectant le niveau N1 défini par l'arrêté du 9 août 2006, modifié par l'arrêté du 30 juin 2020

Modalités de suivi

Les modalités de surveillance sont précisées : surveillance des rejets en sortie de réservoirs, des rejets en sortie d'unité de déminéralisation et de dessalement, de la chloration des circuits de refroidissement, des eaux pluviales et des eaux en sortie de station d'épuration, surveillance des rejets thermiques ainsi que surveillance chimique, physico-chimique et biologique des eaux de surface réalisée avec l'aide de l'Ifremer. La surveillance de la qualité des eaux des fleuves côtiers n'est en revanche pas décrite.

L'Ae recommande de rappeler les modalités de suivi de la qualité des eaux des fleuves côtiers.

Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

La limitation des prélèvements d'eau douce repose sur la mise en service d'une unité de dessalement et les progrès permis par l'EPR qui doit réduire, à puissance équivalente, la consommation d'eau déminéralisée de 30 %. Le choix de matériaux résistant à la corrosion limite les rejets métalliques, divers dispositifs de traitement avant rejet (destruction de l'hydrazine par réaction avec l'oxygène dans les réservoirs d'entreposage), des dispositifs de recyclage (effluents borés), l'optimisation des quantités de réactifs utilisés permettent par ailleurs de diminuer les rejets. Enfin, la conception des dispositifs de rejets facilite la dispersion des effluents.

Les rapporteurs ont été informés des difficultés de fonctionnement de l'unité de dessalement et de la poursuite des efforts d'EDF pour parvenir aux objectifs initialement visés de production d'eau déminéralisée et ultrapure à partir d'eau de mer initialement visés. À ce stade, le dossier ne fournit aucune donnée précise à ce sujet, en particulier sur l'évolution des proportions d'eau de mer et d'eau douce utilisées depuis la mise en service de l'unité de dessalement en 2010.

L'Ae recommande de préciser les volumes d'eau de mer traités chaque année depuis la mise en service de l'unité de dessalement, la part d'eau douce et d'eau de mer utilisée aujourd'hui et, sur la base des études et travaux en cours pour en fiabiliser et pérenniser le fonctionnement, d'indiquer la réduction de consommation d'eau douce visée à terme.

2.3.3 Sols et eaux souterraines

Presque tous les bâtiments reposent sur un béton de comblement ou sont directement fondés au rocher.

La masse d'eau souterraine identifiée au droit du site de Flamanville est référencée FRHG507 « Socle du bassin versant des cours d'eau côtiers ». On distingue trois aquifères potentiels :

- La nappe de l'arène granitique, au niveau du plateau (+ 70 m NGF),
- La nappe du rocher,
- La nappe des remblais, présente au niveau du site, à surface libre, en communication avec la mer et la « nappe du rocher » sous-jacente.

Ce dernier aquifère fait l'objet d'une surveillance. Depuis 2010, quelques dépassements des seuils ont été notés (hydrocarbures en 2015, phosphates en 2016, tritium en 2015).

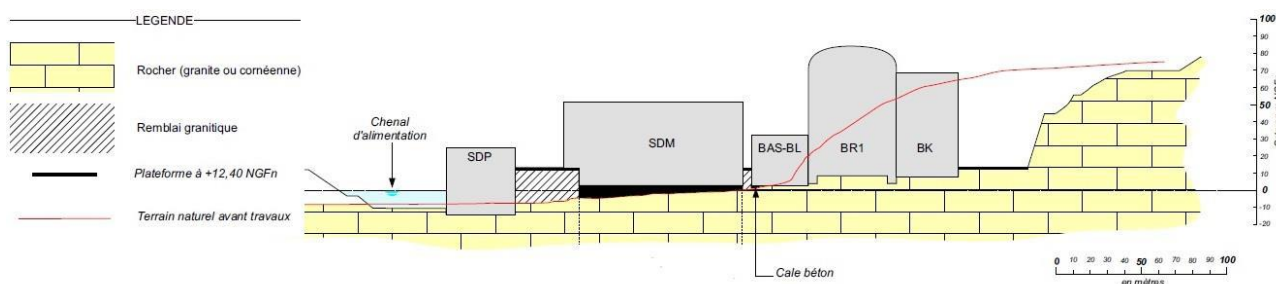


Figure 10 : Coupe schématique du sous-sol (source : dossier)

Des déchets enfouis au nord du site ont été découverts de manière fortuite en 2016. Il a été indiqué aux rapporteurs que ces déchets avaient été transportés hors du site et gérés en fonction de leurs caractéristiques conformément à la réglementation.

Les travaux de construction de l'EPR n'ont pas eu de conséquences sur les sols et sur les eaux souterraines. Les mesures de prévention de la pollution de la nappe sont classiques (bacs de rétention, transferts de produits sur aire étanche, kits d'intervention en cas de pollution accidentelle).

2.3.4 Impact des rejets radioactifs sur l'environnement (radioécologie)

Ce chapitre de l'étude d'impact s'appuie sur de nombreux travaux et suivis, mis en œuvre depuis plusieurs décennies. Outre la radioactivité naturelle, l'environnement est principalement marqué par des événements historiques (essais nucléaires atmosphériques, Tchernobyl), les retombées de Fukushima étant de second ordre. L'état des connaissances est présenté pour chaque décennie, tenant compte de ces événements, des rejets du site Orano voisin et de la mise en service des réacteurs 1 et 2.

Compte tenu du caractère prédominant des autres sources, la contribution à la contamination de l'environnement terrestre des rejets atmosphériques du CNPE ne concerne que quelques radionucléides, principalement via les embruns. Sur la période 2000–2009, « une contribution des rejets de cobalt 60 (émetteur γ) du CNPE de Flamanville dans l'environnement terrestre ne peut être exclue ». Sur la période 2010–2019, la contribution des autres sources diminue, proportionnellement. L'augmentation de l'activité du césium 134 est attribuée au transfert de la contamination suite à l'accident de Fukushima ; la contribution du site à la présence de traces dans l'environnement terrestre de concentrations de cobalt 60 « ne peut cependant être totalement exclue ». Des marquages ponctuels en tritium organiquement lié ont été détectés dans des échantillons d'herbes de prairie et de lierre prélevés à proximité immédiate du site en 2017 et 2018²⁶, mais pas en 2019. De même, un marquage en carbone 14, attribuable aux rejets du site, est régulièrement détecté dans certains végétaux entre 2015 et 2019.

Pour ce qui concerne les rejets liquides, la contribution des autres sources (site Orano notamment) est très largement prépondérante. Sur la période 1991–1999, l'influence des rejets du CNPE se traduit par la détection²⁷ d'Ag^{110m}, de Co⁶⁰, de Sb¹²⁵ et de Mn⁵⁴, ces trois derniers radionucléides étant également rejetés par Orano. S'y ajoutent le tritium, le carbone 14 et l'argent 108 métastable sur la période 2000–2009, détectables en particulier dans les poissons. Il semble difficile de déterminer précisément les contributions respectives d'Orano et du CNPE aux différentes

²⁶ Dès lors, la conclusion selon laquelle, dans un encadré résumé, « les rejets d'effluents atmosphériques tritiés du CNPE de Flamanville n'ont pas d'influence sur l'environnement terrestre » devrait être plus nuancée.

²⁷ Ag : argent (m : métastable), Co : cobalt, Sb : antimoine, Mn : manganèse.

contaminations. Selon le dossier, certaines concentrations de tritium et de carbone 14 dans les mollusques et les poissons en champ proche seraient attribuables aux rejets du site au cours de plusieurs années ; selon le rapport d'instruction de l'ASN de 2009, c'était aussi le cas pour l'Ag^{110m} dans les mollusques et les crustacés. Là encore, la conclusion dans l'encadré de synthèse n'est pas représentative du descriptif, plus complexe, qui le précède²⁸.

Le dossier ne présente pas l'évolution des rejets du site depuis le début de la construction de l'EPR. Ne mentionnant que les valeurs limites autorisées, il ne se réfère qu'à la dernière autorisation de l'ASN de 2018, sans aucune évocation de la décision de 2010 qui traduit le mieux l'évolution liée au projet par rapport au scénario de référence.

Ne pouvant s'appuyer que sur le rapport d'instruction de l'ASN du 12 novembre 2009, l'Ae reprend (cf. tableaux 1 et 2 ci-dessous) l'évolution des valeurs limites alors envisagées.

Rejets gazeux

Radionucléides	Valeurs limites en 2009	Évolution des valeurs limites avant mise en service de l'EPR	Évolution des valeurs limites avec l'EPR
Tritium	5 000	8 000	11 000
Gaz rares	45 000	25 000	40 000
Carbone 14	1 400	1 400	2 300
Iodes	0,8	0,8	1
Autres	0,8	0,8	0,15

Tableau 1 : Comparaison des valeurs limites proposées par l'ASN (reprises dans la décision 2018-DC-0640) avec les valeurs initialement autorisées - en GBq/an. Source : rapport d'instruction de l'ASN du 12/11/2009

Rejets liquides

Radionucléides	Valeurs limites en 2009	Évolution des valeurs limites avant mise en service de l'EPR	Évolution des valeurs limites avec l'EPR
Tritium	60 000	$40\,000 \times (2-N) + 50\,000 \times N$	Valeur applicable aux réacteurs (1+2) + 65 000
Carbone 14	400	190	280
Iodes	0,1	0,1	0,12
Autres	25	10	13

Tableau 2 : Comparaison des valeurs limites proposées par l'ASN (reprises dans la décision 2018-DC-0640) avec les valeurs initialement autorisées - en GBq/an. N = nombre de réacteurs utilisant un combustible HTC
Source : rapport d'instruction de l'ASN du 12/11/2009

La colonne centrale pourrait alors correspondre à un « scénario réglementaire de référence », la colonne de droite à un « scénario réglementaire de projet ».

²⁸ « Il ressort de cette analyse que la radioactivité présente dans l'environnement terrestre et aquatique au voisinage du CNPE de Flamanville est majoritairement d'origine [sic]. L'impact des rejets autorisés d'effluents du CNPE de Flamanville est négligeable ».

Selon le « rapport annuel environnement 2020 », les rejets réels ont été les suivants au cours des années 2018 à 2020 :

Rejets gazeux

Radionucléides	Rejets 2018	Rejets 2019	Prévisionnel rejets 2020
Tritium	812	910	1 300
Gaz rares	416	564	750
Carbone 14	281	163	400
Iodes	0,016	0,016	0,03
Autres	0,003	0,001	0,002

Tableau 3 : Rejets réels entre 2018 et 2020 – en GBq/an. Source : bilan annuel 2020 EDF

Rejets liquides

Radionucléides	Rejets 2018	Rejets 2019	Prévisionnel rejets 2020
Tritium	46 555	25 855	64 000
Carbone 14	22,5	12,2	30
Iodes	0,00529	0,00694	0,02000
Autres	0,338	0,377	0,600

Tableau 4 : Rejets réels entre 2018 et 2020 – en GBq/an. Source : bilan annuel 2020 EDF

Par conséquent, seuls les rejets liquides de tritium semblent proches des valeurs limites. Pour tous les autres rejets radioactifs, il paraît difficile de tirer des conclusions représentatives pour l'évolution des rejets « avec EPR » par rapport au scénario de référence, à partir des valeurs limites. Ainsi, la décision 2018-DC-0640 conduit approximativement à un relèvement des valeurs limites d'environ 50 % pour la plupart des rejets par rapport au scénario de référence. Pour autant, l'évaluation conclut au caractère négligeable du risque environnemental dans ce scénario très majorant, pour les rejets atmosphériques comme pour les rejets gazeux. Contrairement aux rejets non radioactifs, le dossier ne prévoit aucune mesure d'évitement ou de réduction qui, dans le domaine de la radioprotection, serait pourtant requise au titre du principe d'optimisation (voir début du § 2.3). Le dispositif de traitement des rejets gazeux hydrogénés de l'EPR devrait cependant conduire à une réduction significative de ces rejets par rapport à ceux des deux autres réacteurs.

Pour la complète information du public, l'Ae recommande de rappeler l'évolution des rejets réels de tous les polluants chimiques et radionucléides depuis le début des travaux, puis de présenter l'évolution attendue des valeurs limites et des rejets réels, « avec EPR » par rapport au scénario de référence.

L'Ae recommande notamment d'explicitier les réductions attendues pour les rejets gazeux grâce au dispositif de traitement spécifique à l'EPR, ainsi que les mesures qui permettront de réduire les rejets radioactifs liquides.

À aucun moment, le dossier ne rappelle les obligations qui découlent de la Convention (Ospar) pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, applicable à tous les polluants et déclinée en 1998, pour les substances radioactives, par la déclaration de Sintra²⁹. En particulier, il ne détaille

²⁹ La stratégie consiste à « prévenir la pollution de la zone maritime par les radiations ionisantes, ceci par des réductions progressives et substantielles des rejets, émissions et pertes de substances radioactives, le but étant en dernier ressort de parvenir à des teneurs dans l'environnement proches des teneurs ambiantes dans le cas des substances radioactives présentes à l'état naturel et proches de zéro dans le cas des substances radioactives de synthèse ».

pas les recommandations et les mesures de cette convention concernant les substances dangereuses, du point de vue de leur persistance, de leur bioaccumulation et de leur toxicité³⁰. Si la démarche d'évaluation conduit à démontrer localement la compatibilité des rejets avec le milieu environnant, elle ne justifie pas le respect de la Convention Ospam pour les substances chimiques prioritaires³¹.

L'Ae recommande de préciser, parmi les substances rejetées, celles suivies au titre de la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est (Ospam) et de démontrer que les rejets chimiques et radioactifs de l'EPR et de l'ensemble du site sont conformes à cette convention.

L'Ae souligne ici que la démarche ne permet pas de faire le lien entre les rejets réels et les résultats des analyses dans l'environnement.

Le dossier ne précise pas en quoi le dispositif de suivi est ou non modifié par rapport au dispositif existant. Il précise l'équipement en moyens de mesure des nouveaux exutoires.

2.3.5 Biodiversité

Le dossier ne présente que l'état actuel des milieux.

L'Ae recommande de rappeler les milieux détruits par les différentes composantes du projet et les incidences sur les réservoirs et les corridors écologiques, ainsi que les espèces concernées, puis les mesures d'évitement, de réduction, de compensation et de suivi prescrites et le bilan du suivi environnemental correspondant.

L'évaluation des incidences sur les milieux naturels devrait intégrer l'ensemble des phases du projet. Les données qui suivent ne prennent en compte que la phase exploitation du site.

Espaces naturels remarquables

À proximité du site, l'étude d'impact recense :

- six sites Natura 2000³² : cinq ZSC (Anse de Vauville (FR2502019), Massif dunaire d'Héauville à Vauville (FR2500083), Bancs et récifs de Surtainville (FR2502018), Littoral ouest du Cotentin de Saint-Germain sur Ay au Rozel (FR2500082) et Récifs et landes de La Hague (FR2500082)) et une ZPS (Landes et dunes de La Hague (FR25112002)) ;
- une réserve naturelle nationale : l'anse de Vauville (FR3600030) ;
- trois sites du Conservatoire du littoral : Dunes de Biville, Les vertes fosses-Cap du Rozel et Dunes de Vauville ;

³⁰ 300 substances sont considérées comme préoccupantes pour le milieu marin dans la convention Ospam ; 26 sont identifiées comme prioritaires.

³¹ « Les pays OSPAR devront pleinement mettre en œuvre les mesures existantes afin de se rapprocher de l'objectif de cessation des rejets, émissions et pertes de substances dangereuses d'ici 2020. [...] La réduction à la source est encore importante et devrait se fonder sur le principe de précaution et le principe de prévention ».

³² Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

- douze zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique³³ : dix de type I (Cap de Flamanville, Landes de Sciotot, Massif dunaire de Biville, Vasteville et Héauville, Dunes du Rozel, Combles de l'église de Tréauville, Cap du Rozel, Vallon du ruisseau de Bival, Massif dunaire de Beaubigny, Mares et Dunes de Vauville, Landes de Vauville), et deux de type II (Dunes et falaises de Flamanville au Rozel, La Hague).

Elle détaille les habitats correspondants.

Inventaires faunistiques et floristiques

Plus de 650 espèces végétales ont été recensées, dont 71 sont qualifiées de remarquables en fonction de leur statut de protection ou patrimonialité, se rapportant essentiellement au littoral ou aux zones humides. Vingt-quatre espèces sont considérées comme exotiques envahissantes.

L'étude décrit le zooplancton, le zoobenthos, les macroinvertébrés benthiques (Araignée de mer, homard, tourteau, étrille), les malacostracés (la seule espèce peu commune est le Bouquet des canaux), les mollusques (aucune espèce rare, mais présence de la Crépidule américaine considérée comme exotique envahissante).

Elle identifie 500 espèces d'invertébrés terrestres (10 % des espèces recensées dans l'ancienne Basse Normandie) dont le Sphinx de l'Épilobe et l'Agrion de Mercure protégés au niveau national, qualifiant l'enjeu entomologique de fort en lien avec les milieux particuliers dunaires, de landes, de fonds de vallée, de boisements et bocages, de plages de galets.

Elle recense 22 espèces de poissons, dont l'Anguille d'Europe, la Truite de mer et le Chabot, considérées comme remarquables.

Elle a mis en évidence la présence de seize espèces d'amphibiens, toutes considérées comme remarquables et dix espèces de reptiles, avec des enjeux manifestes (une espèce menacée et trois espèces quasi menacées).

Cinquante-quatre espèces de mammifères sont présentes dans l'aire d'étude, dont des mammifères marins fréquentant les côtes (Marsouin commun, Globicéphale noir, Phoque gris, Phoque veau-marin, Grand dauphin), des espèces terrestres, des chiroptères (chauve-souris). Trente-trois espèces animales sont considérées comme remarquables, dont 27 protégées au niveau national.

Deux-cent seize espèces d'oiseaux ont été identifiées, dont 60 nicheuses. L'étude distingue les espèces des côtes rocheuses et des falaises, celles des milieux dunaires, des plages sableuses et des galets, des landes et des fourrés, des milieux forestiers et bocagers, des espaces de grande culture, des zones humides et les espèces anthropophiles³⁴. Deux-cent-une espèces sont considérées comme remarquables, 164 sont protégées en France.

³³ Lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (Znieff) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : les Znieff de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; les Znieff de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

³⁴ Espèces vivant dans des lieux fréquentés par l'homme

Une carte synthétise les fonctionnalités écologiques autour du site :

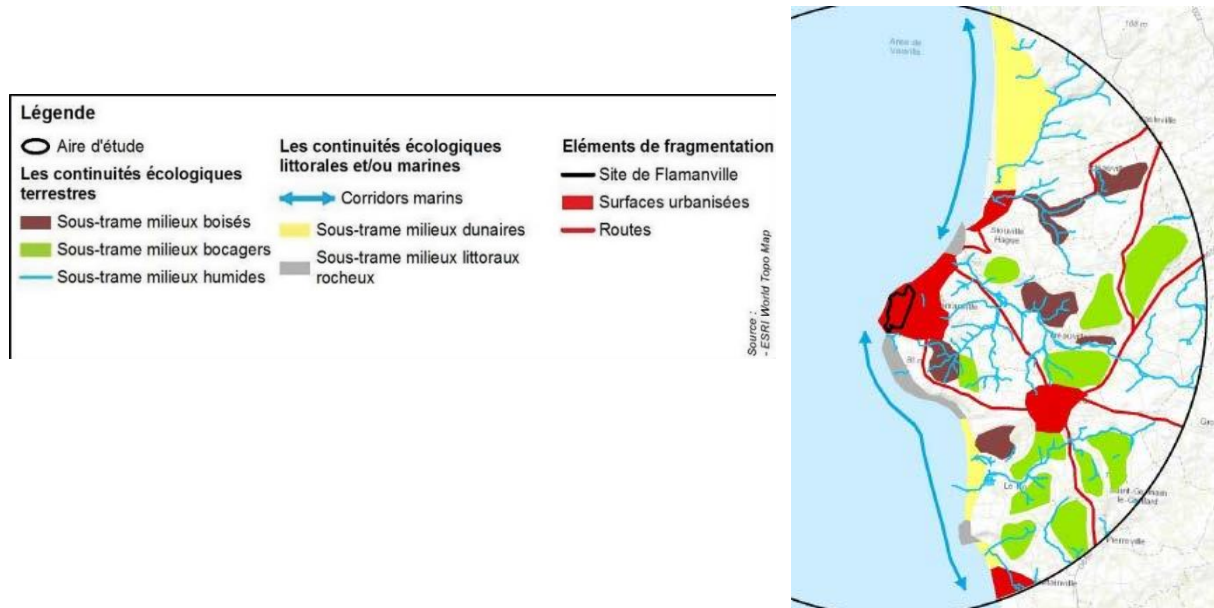


Figure 11 : Fonctionnalités écologiques (en brun milieux boisés, verts milieux bocagers, jaune milieux dunaires, gris milieux littoraux rocheux, rouge surfaces urbanisées (source : dossier)

Incidences de l'EPR

L'étude d'impact estime les rejets radioactifs et chimiques à l'atmosphère, les émissions sonores et vibratoires et les émissions lumineuses comme sans incidence sur le milieu terrestre en fonction de leur caractère non significatif ou limité au site.

De même, elle considère que les prélèvements d'eau de mer, d'eau douce, les rejets liquides thermiques radioactifs et chimiques, les dragages en exploitation n'ont pas d'impact avéré, en se fondant notamment sur l'analyse de leur écotoxicité et le suivi du milieu effectué. Le canal d'amenée est considéré comme un milieu anthropisé peu biogène. La faune y est peu présente, fonction des épisodes hydroclimatiques. L'étude signale toutefois l'aspiration de quelques individus au niveau des prises d'eau.

Par ailleurs, l'équivalent du suivi du milieu marin effectué par l'Ifremer n'existe pas pour le milieu continental, que ce soit au niveau des fleuves côtiers dans lesquels des prélèvements sont effectués ou des espaces remarquables probablement affectés par une fréquentation humaine liée au développement de l'activité sur le site. L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) publie toutefois des [données](#) sur les niveaux de contamination autour du site.

L'Ae recommande d'initier avec l'aide des partenaires potentiels un suivi des espaces continentaux à proximité du CNPE pour avoir une appréciation globale de leur évolution.

2.3.6 Population et santé humaine

Les données démographiques sont fournies pour le nord du département de La Manche : la densité proche de la centrale est relativement importante (plus de 150 habitants/km²) par rapport au reste de la presqu'île. La croissance est forte (plus de 10 % entre 2008 et 2016) dans sa plus grande partie, sauf à proximité immédiate du site. Les différents types de présence humaine à proximité du CNPE sont correctement décrits.

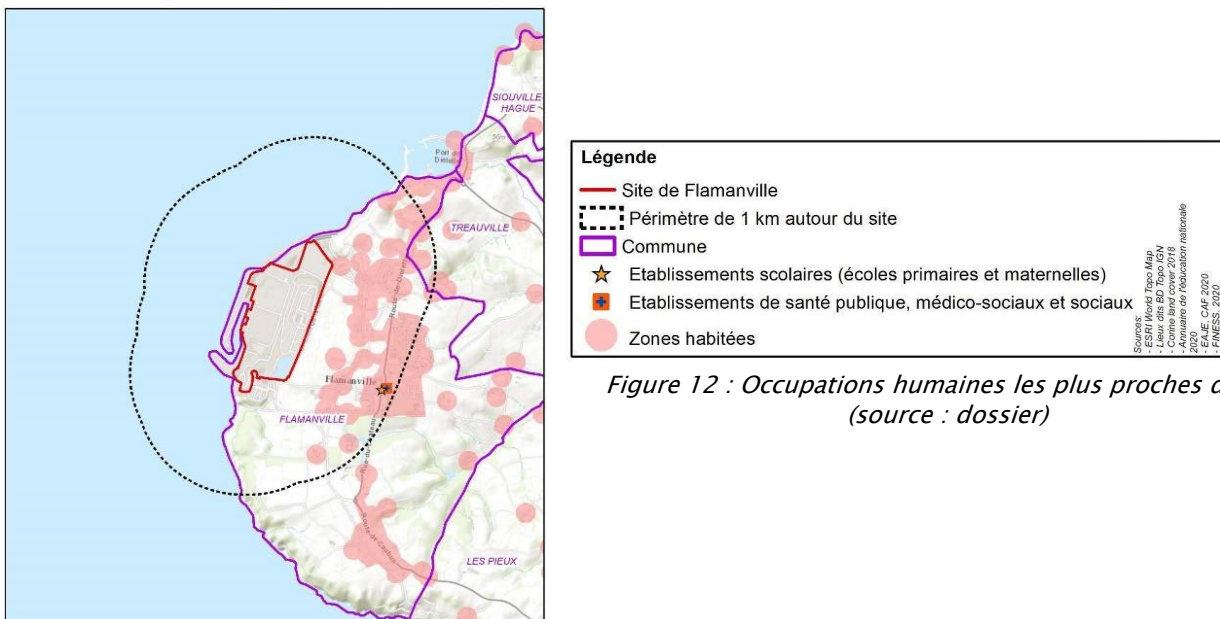


Figure 12 : Occupations humaines les plus proches du site (source : dossier)

L'évaluation des incidences des rejets du site (incluant l'EPR) sur la santé humaine est elle aussi fondée sur les valeurs limites des rejets autorisés. Toutes les voies de transfert sont décrites. Le calcul est réalisé pour plusieurs catégories de personnes et de pratiques (« à l'exclusion des personnes ayant des habitudes extrêmes ou rares »). Une analyse de sensibilité a été réalisée pour une grande consommation des produits de la mer ou pour l'ingestion d'eau de mer par inadvertance.

Pour les rejets radioactifs, toutes les doses³⁵ calculées (adulte, enfant de 10 ans, enfant d'un an) sont inférieures à un μSv sur une année (la valeur annuelle limite pour le public est 1 mSv, soit 1 000 μSv). La dose maximale par exposition externe du fait des rayonnements de l'installation est évaluée à moins de 360 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant d'un an.

Pour les rejets chimiques liquides, cinq substances peuvent être responsables d'exposition aiguë : l'acide borique, le bromoforme, le cuivre, le nickel et les nitrates. Elles sont retenues dans l'évaluation préliminaire des risques, de même que le chrome, l'hydrazine et le plomb, uniquement responsables d'une toxicité chronique sans seuil. Tous les effets sont inférieurs aux seuils de risques : les quotients de danger pour les substances à effet de seuil sont les plus importants pour le nickel (environ 0,05), le cuivre (environ 0,0006) et le bromoforme (environ 0,0004) pour une valeur de référence de 1 à partir de laquelle des effets indésirables sur la santé sont susceptibles d'apparaître ; la somme des excès de risque individuel pour toutes les substances cancérigènes est de l'ordre de $3 \cdot 10^{-8}$ pour une valeur de référence de 10^{-5} . Ils sont négligeables pour les rejets chimiques atmosphériques.

Ces calculs ont été expertisés par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

L'ambiance sonore à la hauteur des habitations les plus proches est modérée. Le fonctionnement du site est responsable d'émergences en limite d'établissement conformes à la réglementation.

Le dossier ne qualifie pas l'environnement lumineux du site, ni pour l'homme, ni pour la biodiversité. Il est rapidement qualifié de négligeable pour l'homme et ne fait l'objet d'aucune mesure d'évitement ou de réduction. Les surfaces de parking automobile éclairées sont néanmoins

³⁵ L'effet biologique de la radioactivité se mesure par la dose efficace. Elle s'exprime en Sievert (Sv) ou plus généralement en millisievert (mSv ou 0,001 Sv) ou en microsievert (μSv ou 0,001 mSv).

importantes, ce qui justifierait d'en apprécier les conséquences pour la biodiversité, voire de réduire cet impact.

2.3.7 Activités humaines

L'occupation du sol dans un rayon de dix kilomètres autour du site du CNPE correspond à 78 % à une activité agricole, les surfaces artificialisées représentant environ 6 % du territoire. Les prélèvements d'eau dans un rayon de dix kilomètres, outre ceux effectués par EDF (630 000 m³ en 2017), le sont pour l'alimentation en eau potable (forages pour une quantité prélevée d'un peu plus de 500 000 m³ au cours de l'année 2017) et pour l'agriculture (forages, pour environ 50 000 m³). Les activités de pêche sont interdites à proximité immédiate du site. Les activités de conchyliculture les plus proches sont situées à Portbail, à 26 kilomètres au sud.

L'étude d'impact distingue quatre unités paysagères. À cinq kilomètres au nord du site, la zone côtière est classée au titre de la loi du 2 mai 1930. Compte tenu de la configuration du site, le nouveau réacteur ne modifie pas fondamentalement l'ambiance paysagère, y compris vu de la mer, même si le dossier n'en parle pas.

Les transports se font essentiellement par la route. La route départementale (RD) 650, axe nord-sud passant à l'est du site, supporte un trafic de près de 11 000 véhicules/jour, dont environ 3 % de poids lourds. La RD 23, qui passe à trois kilomètres du site est fréquentée par 6 300 véhicules/jour et un pourcentage sensiblement équivalent de poids lourds. La proportion du trafic généré par le CNPE est évaluée à 10 % sur la RD650 et 18 % sur la RD 23, chiffres qui ne seront pas significativement modifiés par la mise en service de l'EPR.

L'étude d'impact minimise probablement les incidences du CNPE sur les activités humaines, n'abordant pas les évolutions depuis 2007 et n'évoquant pas les emplois induits directs ou indirects, les apports de population et d'activité liés à la construction et l'exploitation des réacteurs. Les incidences de la ligne THT Cotentin Maine, à plus de 50 kilomètres du site, ne sont pas rappelées.

L'analyse des incidences du projet sur la consommation énergétique est abordée de façon excessivement succincte. Seule la production d'électricité est traitée : l'objectif de production annuelle de l'ensemble des réacteurs du site de Flamanville est de 13 TWh, soit environ deux fois plus que les réacteurs 1 et 2 en 2019. On peut noter que le rendement des turbines de l'EPR est légèrement supérieur à celui des réacteurs 1 et 2. La consommation annuelle nécessaire au fonctionnement des réacteurs 1 et 2 est présentée comme étant égale à 16 GWh. Celle liée à l'EPR n'est pas précisée. La consommation annuelle de gazole est fournie. En revanche, le dossier ne mentionne pas ni ne quantifie la chaleur produite par les réacteurs, actuellement intégralement rejetée en mer³⁶. L'exploitant a justifié oralement aux rapporteurs l'absence d'alternative par la température trop basse des rejets (autour de 30°, jusqu'à 35°).

L'Ae recommande de préciser les quantités de chaleur fatale produites par l'ensemble des réacteurs du site et de conduire une étude visant à la valoriser, soit directement soit indirectement.

³⁶ Compte tenu d'une valeur approximative des rendements des réacteurs, cette quantité de chaleur serait de l'ordre de 25 TWh/an pour une production de 13 TWh.

Même si ceci ne concerne pas la production d'énergie thermique, l'Ae souligne que la récente loi n°2021-1485 du 15 novembre 2021 visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France prescrit désormais aux centres de données de valoriser la chaleur fatale qu'ils produisent. Il serait intéressant de comparer les volumes de chaleur des deux types d'installation.

2.3.8 Gestion des matières et des déchets

L'étude d'impact détaille dans plusieurs tableaux l'origine et la typologie des déchets, et fournit les quantités de déchets selon différentes catégories conventionnelles. Elle ne précise pas ce qui a trait aux matières radioactives³⁷ en général et aux combustibles usagés en particulier. Pour la complète information du public, l'Ae estime que cet aspect devrait être précisé dans l'étude d'impact, ne serait-ce que parce que la gestion de ces matières présente des incidences significatives pour l'environnement mais aussi parce qu'à ce jour, le « cycle » du combustible nucléaire n'est que très partiellement bouclé et qu'il ne comprend qu'un unique « recyclage ». Il est important de préciser leurs incidences sur les installations de gestion, en particulier en termes de dimensionnement.

L'Ae recommande d'étendre le chapitre « gestion des déchets » à toutes les matières radioactives, de caractériser l'ensemble des matières produites par le site et de préciser leur devenir, notamment celui des combustibles usés, et les incidences des installations de gestion nécessaires.

Les quantités de déchets produites actuellement par le site sont résumées, en distinguant déchets radioactifs et déchets conventionnels, ainsi que les quantités de déchets à venir (les matières nucléaires issues du procédé qui pourraient être ultérieurement requalifiées en déchets n'y sont pas mentionnées) :

	Flux [2010-2019]		Masse de colis 2019 (en tonnes)
	Nombre de colis	Masse de colis (en tonnes)	
Déchets solides TFA à stocker au CIRE5	1 302	952,3	69,1
Déchets solides MA-VC à stocker au CSA	1 358	5 071,9	261,5
Déchets solides FA-VC à stocker directement au CSA	4 949	334	43,4
Déchets solides FA-VC à traiter à CENTRACO ⁴ - fusion	121	93,7	0
Déchets solides FA-VC à traiter à CENTRACO - incinération	15 969	810,5	143,9
Déchets liquides FA-VC à traiter à CENTRACO - incinération	138	498,1	42
Déchets MA-VL destinés à ICEDA ⁵	/	/	16

Figure 13 : Production actuelle de déchets radioactifs selon leur activité (TFA = très faible activité, FA = faible activité, MA = moyenne activité) et leur durée de vie (VC = vie courte, VL = vie longue) avec indication de leur destination (source dossier)

³⁷ Substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement

Flux moyens annuels de colis de déchets radioactifs à venir (période [2020-2023]) pour les réacteurs 1 et 2

	Flux moyen annuel
Déchets solides TFA à stocker au CIREs	250 colis
Déchets solides MA-VC à stocker au CSA	550 colis
Déchets solides FA-VC à stocker directement au CSA	2 020 colis
Déchets solides FA-VC à traiter à CENTRACO - Fusion	15 colis
Déchets solides FA-VC à traiter à CENTRACO - Incinération	9 000 colis
Déchets liquides FA-VC à traiter à CENTRACO - Incinération	70 colis
Déchets MA-VL destinés à ICEDA	5 ^e colis

Flux moyens annuels de déchets radioactifs à venir (projection sur une période de 5 ans après la mise en service) pour le réacteur EPR

	Quantités prévisionnelles annuelles
Déchets solides TFA à stocker au CIREs	50 tonnes (conditionnés en fûts, caisses, big-bag par exemple)
Déchets solides MA-VC à stocker au CSA	60 colis (coques béton)
Déchets solides FA-VC à stocker directement au CSA	170 colis (fûts)
Déchets solides FA-VC à traiter à CENTRACO - Fusion	10 colis (fûts)
Déchets solides FA-VC à traiter à CENTRACO - Incinération	850 colis (fûts)
Déchets liquides FA-VC à traiter à CENTRACO - Incinération	20 m ³
Déchets MAV-L destinés à ICEDA	/
Pièce massive issue de maintenance exceptionnelle destinée pour stockage selon les spécifications filières de l'ANDRA	Couvercle de cuve

Flux moyens annuels de déchets conventionnels à venir – Réacteurs 1 et 2

Déchets conventionnels	Quantité moyenne annuelle (t)
Déchets Inertes (DI)	5 403
Déchets non Dangereux non Inertes (DnDnI)	1 260,4
Déchets Dangereux (DD)	246

Flux moyens annuels de déchets conventionnels à venir – Réacteur 3 (EPR) (projection sur une période de 5 ans après la mise en service)

Déchets conventionnels	Quantité moyenne annuelle (t)
Déchets Inertes (DI)	300
Déchets non Dangereux non Inertes (DnDnI)	600
Déchets Dangereux (DD)	100

Figure 14 : Quantités de déchets prévues (source : dossier)

Les destinations des déchets radioactifs sont le centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (CIREs) de l'Aube, le centre de stockage de l'Aube (CSA), le centre nucléaire de traitement et de conditionnement (Centraco) de Marcoule dans le Gard, l'installation de conditionnement et de traitement des déchets activés (ICEDA) à Saint-Vulbas dans l'Ain. Les deux premières sont des destinations ultimes de stockage. Toutes ces destinations sont conformes aux spécifications du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs.

La destination des déchets conventionnels n'est pas précisée autrement que par un logigramme.

L'Ae recommande de préciser la destination des déchets conventionnels et leur taux de recyclage.

L'étude d'impact détaille les mesures prises en matière de gestion des déchets, notamment le fait que la conception de l'EPR génère moins de déchets radioactifs à vie longue issus du retraitement (-26 %), la limitation des zones pouvant générer des déchets nucléaires, le tri à la source, les conditionnements visant à réduire leur volume et leur nocivité, l'amélioration du procédé du conditionnement des résines échangeuses d'ion pour utiliser moins de matériaux toxiques.

L'étude d'impact ne couvre pas l'hypothèse de l'utilisation de Mox, qui nécessitera cependant une nouvelle autorisation de l'ASN.

2.4 Analyse des incidences cumulées

L'étude d'impact ne recense que deux projets pouvant potentiellement être à l'origine d'incidences cumulées : les démantèlements partiels des INB n°33 et n°38 dans l'usine Orano de La Hague. Elle conclut, au vu de l'étude d'impact correspondante, que l'impact des rejets d'Orano en tenant compte des deux projets induit pour les populations des doses additionnelles très inférieures au seuil réglementaire de 1 mSv/an et que l'impact radiologique sur l'environnement de tous les rejets

liquides et gazeux est négligeable. La prise en compte de ces projets ne remet pas en cause les conclusions de l'étude des incidences de l'EPR.

L'étude d'impact devrait également évoquer la modification des INB n°116 et n°117 d'Orano à La Hague (voir [avis Ae n° 2021-18](#) du 19 mai 2021) pour pouvoir retraiter des combustibles usagés présentant avant irradiation des teneurs supérieures en uranium fissile. L'analyse des incidences cumulées devrait ainsi tenir compte de la modification de l'ensemble des rejets du site.

2.5 Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000

L'évaluation ne prend pas en compte la phase travaux, ni la ligne THT Cotentin-Maine, ce qui devrait pourtant être le cas pour les sites Natura 2000 également.

L'influence des rejets radioactifs et chimiques en exploitation est considérée comme négligeable au-delà de 7 kilomètres. La zone potentielle d'influence des émissions lumineuses, sonores et vibratoires est considérée comme très proche du site. Celle liée aux cours d'eau continentaux est considérée comme étant en aval des prises d'eau, situées à moins d'un kilomètre des embouchures.

Pour la partie maritime, l'étude considère que les effets correspondent à l'enveloppe des secteurs où l'on constate un échauffement de plus de 1°C et des points de surveillance hydroécologique. Elle y ajoute les zones de clapage des sédiments en mer. Cette détermination peut apparaître arbitraire et mériterait d'être mieux justifiée.

L'étude d'impact fait une première analyse des incidences potentielles du projet sur les sites Natura 2000 présentés plus haut. Elle détaille ensuite les impacts du projet sur les habitats et les espèces et, pour ceux pour lesquels un impact est identifié, décrit leur état de conservation.

Elle considère que les effets des prélèvements d'eau douce ne constituent pas un impact notable dans la mesure où le débit réservé du Grand Douet est respecté. Elle constate le caractère limité de la zone affectée par les rejets thermiques. Elle rappelle, sur la base d'analyses initiées avant l'exploitation du site, que la radioactivité dans l'environnement n'a pas été fondamentalement modifiée par la mise en service du CNPE. En se fondant sur une observation du site et une analyse prospective des incidences des substances contenues dans les rejets chimiques, elle affirme leur innocuité pour le milieu. Elle ne note pas non plus de détérioration de la qualité de l'air.

L'Ae note que la fréquentation pourrait être indirectement favorisée par le projet qui induit localement une augmentation du nombre d'habitants.

L'Ae recommande de reprendre les conclusions de l'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 en prenant en compte l'ensemble des composantes et des phases du projet.

2.6 Résumé non technique de l'étude d'impact

Le résumé non technique est bien conçu et bien dimensionné. Certaines informations sont mieux mises en valeur que dans l'étude d'impact. Il comporte néanmoins les mêmes angles morts (périmètre du projet, impasse sur la construction, combustibles et autres matières radioactives, démarche ERC).

3. Étude de maîtrise des risques

Le dossier comporte une étude de maîtrise des risques (EMR), spécifiquement conçue pour la consultation du public mais qui reste d'un abord difficile, ainsi que le rapport de sûreté. L'étude de maîtrise des risques consiste principalement en un rappel des principes de la démarche de sûreté et des caractéristiques prévues pour y répondre. Seules certaines caractéristiques spécifiques à l'EPR y sont évoquées.

Le rapport de sûreté, quant à lui, est décomposé en 21 chapitres, représentant une quarantaine de classeurs ; de nombreuses informations ne sont pas accessibles au public pour des raisons de sécurité.

3.1 Maîtrise des risques de la première phrase du projet

La principale difficulté de cette mise en service est qu'elle concerne un nouveau type de réacteurs pour lequel aucun retour d'expérience n'est disponible en France. L'historique depuis le démarrage de la construction du réacteur est riche d'aléas qui ont conduit à retarder significativement la mise en service. Le dossier reste totalement silencieux sur le retour d'expérience de cette première phase du projet. Outre qu'il paraît nécessaire de l'évoquer pour assurer une complète information du public, ce retour d'expérience fait partie de l'étude de maîtrise des risques du projet et, en tant que tel, correspond à une information nécessaire à sa mise à jour.

L'ASN met en ligne régulièrement une note d'information régulièrement actualisée consacrée à l'EPR³⁸. Les principaux écarts mentionnés concernent :

- le soudage des tuyauteries des circuits secondaires principaux, faisant l'objet d'exigences renforcées pour pouvoir considérer que leur rupture est extrêmement improbable. Leur réparation est en cours d'ici à avril 2022 ;
- la conception de trois piquages du circuit primaire principal, dont la maîtrise du risque de rupture n'est pas encore assurée par la démonstration de sûreté du réacteur en raison de leur diamètre trop important.

L'Ae recommande de récapituler les incidents et accidents, en lien avec la sûreté nucléaire de l'installation ou avec la sécurité industrielle des autres équipements, qu'a connus le chantier de l'EPR depuis le démarrage de sa construction et d'explicitier les mesures qui ont été prises pour y répondre, et des modifications et contrôles en cours.

En avril 2015, l'ASN a révélé que le fond et le couvercle de la cuve du réacteur, forgée par Areva, présentaient des anomalies de fabrication n'apportant pas la protection attendue pour toute la durée de son fonctionnement. Dans un avis le 10 octobre 2017, l'ASN concluait que « *l'utilisation du couvercle de la cuve du réacteur EPR de Flamanville ne pourra être autorisée au-delà du 31 décembre 2024* » et soumettait la mise en service du réacteur à certains contrôles³⁹. La construction d'un nouveau couvercle est en cours ; EDF s'était également engagé à développer une méthode de suivi en service permettant de démontrer que le couvercle conserve ses qualités dans la durée. Pour l'Ae, il serait important de préciser les modalités et le calendrier de remplacement du couvercle de la

³⁸ <https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/lettre-d-information-de-l-epr-n-23>

³⁹ « *Des contrôles en service capables de détecter les défauts perpendiculaires aux peaux, quelle que soit leur orientation, dans les 20 premiers millimètres à partir des surfaces interne et externe du métal de base devront être mis en œuvre sur le fond de la cuve du réacteur EPR de Flamanville à chaque requalification complète du circuit primaire principal* ».

cuve de l'EPR avant la mise en service du réacteur, qui entrainera l'irradiation du couvercle ce qui représentera un volume important de déchets radioactifs.

L'Ae recommande de rappeler les conditions posées par l'ASN à la mise en service de l'EPR concernant le couvercle du réacteur et d'expliciter de quelle façon la sûreté sera assurée d'ici au remplacement de ce couvercle. L'Ae recommande également d'indiquer, dès la mise en service, les modalités et le calendrier du remplacement du couvercle et la gestion des déchets correspondants.

L'ASN a réalisé les 4 et 5 juin 2019 une inspection renforcée sur la thématique de la protection de l'environnement portant sur l'ensemble des installations du site : « *les inspecteurs ont noté que malgré un investissement important de la part du site, le sous-processus d'analyse de la conformité réglementaire apparaît perfectible* ». L'inspection a en particulier mis en évidence « *des lacunes dans la stratégie de confinement du site* » et « *l'absence d'une mesure de maîtrise du risque non radiologique dans la démonstration de sûreté nucléaire* », qu'elle qualifie de situation préoccupante. À titre d'exemple, des analyses menées sur les boues de la station d'épuration, gérées dans une filière conventionnelle, faisaient mention de la présence de cobalt 60 à un niveau dépassant légèrement le seuil au-delà duquel des mesures devaient être prises, ce qui constitue un événement significatif pour l'ASN.

L'Ae recommande d'indiquer de quelle façon les écarts constatés par l'ASN seront levés pour la mise en service de l'EPR.

3.2 Retour d'expérience des autres types de réacteurs.

L'étude de maîtrise des risques présente le retour d'expérience des accidents nucléaires à l'étranger les plus connus (Three Miles Island (USA), Tchernobyl (Ukraine), Forsmark (Suède), Fukushima Daiichi (Japon)) ainsi que celui de deux accidents en France (inondation du Blayais, pollution du circuit primaire par des résines à Fessenheim).

Si les descriptions sont le plus souvent intéressantes, l'étude de maîtrise des risques en tire principalement des enseignements généraux, sans expliquer les conséquences spécifiques qui en ont été tirées pour l'EPR de Flamanville. Seules les conséquences des évaluations complémentaires de sûreté suite à l'accident de Fukushima (traité à deux endroits différents de l'EMR) sont décrites de façon un peu plus précise, en particulier en ce qui concerne le « noyau dur »⁴⁰ prescrit par l'ASN, avec la création d'une force d'action rapide nucléaire, mais ce volet de l'EMR ne rappelle pas que des bassins en eau ont été créés pour pouvoir alimenter les trois réacteurs de façon gravitaire sans dépendre d'une alimentation électrique. Le risque sismique, faible dans ce secteur, est pris en compte. Par conséquent, le risque lié au tsunami est faible et la digue a été relevée à l'occasion de la réévaluation de sûreté pour prévenir le risque de submersion.

Le retour d'expérience lié à des accidents survenus en France apparaît encore plus discret, sans qu'on puisse comprendre le choix des deux seuls accidents rappelés plus haut. En particulier, le dossier devrait rappeler les incidents génériques, qui concernent plusieurs, voire l'ensemble des réacteurs nucléaires et de quelle façon l'EPR permettra de les prévenir. Selon les indications de l'ASN, les incidents génériques seraient désormais systématiquement pris en compte également dans la démonstration de sûreté de l'EPR.

⁴⁰ Le noyau dur est un ensemble de moyens matériels et organisationnels robustes visant à éviter des rejets radioactifs massifs et des effets durables dans l'environnement pour des situations potentiellement consécutives à une agression externe extrême.

L'Ae recommande de spécifier la façon dont l'EPR prend en compte le retour d'expérience des autres types de réacteurs, ainsi que les incidents génériques qui concernent la filière à eau pressurisée.

3.3 Retour d'expérience des réacteurs EPR

De façon au moins aussi surprenante, le dossier ne fait aucune référence aux autres réacteurs EPR à un état d'avancement au moins équivalent :

- selon une dépêche de l'Agence France presse du 21 décembre 2021, le réacteur finlandais d'Olkiluoto, dont la construction a été initiée en 2005, vient d'être mis en service. Des dommages, susceptibles de provoquer la rupture du circuit voire de la cuve, ont été constatés en 2020 sur des soupapes installées sur le pressuriseur des réacteurs pour évacuer la pression du circuit primaire. Ces soupapes avaient vocation à être réparées avant le chargement du combustible. Selon l'ASN, le défaut correspondant a été pris en compte pour l'EPR, sans lever totalement l'ensemble des écarts identifiés pour ces soupapes. Le dossier n'en parle pas ;
- la centrale de Taishan en Chine comporte deux réacteurs mis en service en 2018 et 2019. Il est peu compréhensible que le dossier n'évoque aucun retour d'expérience pour ces réacteurs. En particulier, un incident, le 14 juin 2021, a été révélé indirectement au public⁴¹ : cinq barres de combustibles endommagées ont donné lieu à une fuite dans le circuit primaire. Le réacteur a été mis à l'arrêt avec retard, en dépit du dépassement des seuils. Cet incident a en particulier conduit la direction générale de l'ASN à exprimer publiquement le 10 décembre 2021 : « *Il y a encore beaucoup de travail à effectuer sur ce chantier en amont des opérations de démarrage et le retour d'expérience de l'écart de l'EPR de Taishan (Chine) doit avoir lieu* »⁴². L'Ae souligne qu'au regard de l'éventail des hypothèses évoquées pour expliquer cet incident, une clarification portant sur ses causes, sur son éventuelle reproductibilité sur le site de Flamanville et sur les mesures à définir pour exclure le même type d'accident avec ce réacteur apparaît indispensable dans le dossier qui sera présenté au public.

Un éventuel retour d'expérience du réacteur anglais d'Hinkley Point pourrait également apparaître.

L'Ae recommande de présenter le retour d'expérience des EPR d'Olkiluoto et de Taishan et de spécifier la façon dont il va être pris en compte avant la mise en service de l'EPR de Flamanville.

3.4 Maîtrise des risques de la mise en service

La démarche générale de sûreté n'est présentée que de façon conceptuelle. Elle a plusieurs objectifs généraux (assurer le fonctionnement normal des installations, prévenir les incidents et les accidents, limiter les conséquences d'un incident ou d'un accident éventuel). Trois fonctions fondamentales doivent être assurées : la maîtrise de la réactivité, le refroidissement du combustible, le confinement des produits radioactifs.

Comme tous les réacteurs nucléaires, la sûreté repose avant tout sur des barrières de confinement : la gaine du combustible, le circuit primaire, l'enceinte de confinement. Dans l'EPR, cette dernière est renforcée : une paroi interne en béton précontraint, une paroi externe en béton armé, ainsi qu'une amélioration des différentes « traversées » (personnels, matériels, fluides) dans le bâtiment.

⁴¹ https://www.lemonde.fr/economie/article/2021/06/14/nucleaire-incident-dans-l-epr-chinois-de-taishan_6084070_3234.html

⁴² « L'ASN confirme, qu'avant de donner son feu vert à la mise en service de l'EPR de Flamanville (Manche), elle compte évaluer la situation du premier réacteur mis en service en Chine ».

La démonstration teste l'installation pour quatre niveaux de défense : la prévention (éviter que la défaillance se produise), la surveillance (anticiper la défaillance par des contrôles, des tests ou la détecter dès qu'elle survient), l'action (limiter les conséquences de la défaillance), l'atténuation (limiter les conséquences radiologiques pour la population).

La démonstration doit s'assurer que la conception prend en compte une multitude de configurations progressivement dégradées correspondant à une fréquence indicative : conditions d'exploitation normale, conditions « *transitoires de référence* », incidents de référence, accidents de référence. La démarche exclut néanmoins *a priori* sans justification explicite des « *situations pratiquement éliminées* » : fusion du cœur à haute pression et échauffement direct de l'enceinte, accidents d'injection rapide de réactivité, explosions de vapeur susceptibles de mettre en danger la tenue de la cuve et du confinement, détonations d'hydrogène susceptibles de mettre en danger la tenue du confinement, « *bypasses du confinement* »⁴³ avec fusion du cœur, fusion du combustible présent dans la piscine de désactivation. Les démarches de sûreté à la conception et en exploitation sont complétées par une démarche de maîtrise du vieillissement.

Dans [un courrier du 11 avril 2019](#), l'ASN a indiqué à EDF que, s'appuyant sur l'avis du groupe permanent d'experts sur les réacteurs nucléaires des 4 et 5 juillet 2018, « *la démonstration de sûreté nucléaire du réacteur EPR de Flamanville 3 est globalement satisfaisante mais que certains points doivent être complétés. Parmi ces points, ceux identifiés « MES (mise en service) »⁴⁴ sont nécessaires pour que l'ASN puisse se prononcer sur votre dossier de demande d'autorisation de mise en service du réacteur* ». Ces points – et les réponses correspondantes – ne sont pas évoqués dans le dossier. Il conviendra de compléter le dossier en ce sens.

La présentation générale de l'EMR, pour intéressante qu'elle soit, est rarement illustrée par une déclinaison concrète à l'EPR⁴⁵. Un calcul d'exposition de la population est produit pour un accident avec fusion du cœur : dose efficace de 27 mSv et dose à la thyroïde de 11 mSv sur 7 jours à 500 mètres pour le scénario le plus pénalisant ; dose efficace, annuelle puis à long terme, d'environ 4,5 mSv à 2 kilomètres ; les limites de commercialisation pour certains aliments seraient dépassées à 3,3 kilomètres pour la situation la plus pénalisante à court terme. Au-delà d'un rappel, trop rare, des améliorations apportées par l'EPR, il serait intéressant de comparer les performances de sûreté du nouveau réacteur par rapport aux réacteurs existants, par exemple en termes de réduction des probabilités ou des effets potentiels des configurations dégradées.

L'Ae recommande de fournir une comparaison des probabilités et des impacts environnementaux des configurations dégradées des réacteurs existants et de l'EPR.

La phase de construction du réacteur et la mise en service de plusieurs équipements (unité de dessalement, par exemple) ont révélé plusieurs dysfonctionnements significatifs, parfois liés à leur caractère innovant, à un dimensionnement inédit ou à un défaut de maîtrise des facteurs organisationnels et humains. Or la démonstration de sûreté qu'EDF s'est attachée à présenter à l'ASN est largement fondée sur la transposition de comportements connus sur les réacteurs à eau

⁴³ Possibilités de transfert de substances radioactives en dehors des secteurs confinés

⁴⁴ Elles concernent notamment la protection des câblages, les tests des systèmes contrôle-commande et de l'alimentation électrique, l'efficacité des systèmes de filtration RIS (système d'injection de sécurité), l'effet de la perte de trains de refroidissement pour les combustibles entreposés en piscine.

⁴⁵ Avec quelques exceptions :

« *La spécificité de l'EPR est le traitement continu des effluents gazeux qui s'apparente à une boucle quasi-fermée dont l'une des principales fonctions est de confiner les gaz radioactifs des réservoirs connectés* ».

« *Les options de conception de l'EPR permettent de rendre hautement improbables les risques de fusion du cœur* ».

pressurisée à un champ de technologies pour l'instant pas encore totalement maîtrisé. Au-delà des incidents, le retour d'expérience de la centrale de Taishan serait probablement utile pour un premier recensement des principales incertitudes de la démonstration de sûreté. Sur la base des enseignements des essais de démarrage prévus conformément aux dispositions du rapport de sûreté, l'atteinte de la puissance nominale pourrait aussi envisager une revue des paramètres de l'installation par paliers progressifs.

L'Ae recommande de mentionner les hypothèses de sûreté encore sujettes à incertitudes (composant ou équipement nouveau, dimensionnement supérieur aux réacteurs existants) et d'indiquer de quelle façon ces incertitudes sont prises en compte dans la démonstration de sûreté et dans le suivi du fonctionnement du réacteur lors de sa mise en service, en particulier jusqu'à l'atteinte de son fonctionnement nominal.

L'EMR comprend également une analyse rapide des risques non radioactifs (ou conventionnels), ainsi que des effets domino éventuels. Elle se fonde sur la méthode applicable en matière de maîtrise des risques des sites industriels⁴⁶. Sont successivement décrits les enjeux potentiellement exposés aux risques, les aléas naturels ou les autres causes d'accidents d'origine anthropique (les chutes d'avion sont écartées par la circulaire spécifique aux risques conventionnels en l'absence d'un aéroport ou d'un aérodrome à proximité, alors qu'elles ont été pleinement prises en compte pour le réacteur – l'étude de maîtrise des risques devrait préciser les effets d'une chute d'avion sur le site). Un retour d'expérience ciblé sur les types de dangers du site (relâchement d'hydrogène, déversement de produits divers) est présenté de façon synthétique.

En revanche, la suite reste imprécise sur les scénarios analysés : nature et volume des dangers, scénarios dimensionnant (probabilité et gravité), etc., ce qui ne permet pas d'étayer les conclusions de ce volet (en particulier : « *Les résultats de l'analyse préliminaire des risques et de l'analyse approfondie des risques permettent de démontrer la maîtrise des risques conventionnels* »). L'EMR affirme de la même façon que l'îlot nucléaire et la station de pompage ne seront pas affectés par des accidents conventionnels.

L'Ae recommande de faire figurer, dans l'étude de maîtrise des risques conventionnels, l'ensemble des informations attendues selon la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, en particulier les scénarios les plus défavorables de la matrice de maîtrise des risques et la cartographie de leurs effets potentiels.

⁴⁶ Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Annexe

Informations extraites du rapport de l'ASN du 12 novembre 2009 au comité départemental de l'environnement, des risques sanitaires et technologiques relatif à la demande de modification des autorisations de rejets d'effluents liquides et gazeux, radioactifs et non radioactifs

« Les principaux objectifs visés par EDF dans cette nouvelle demande d'autorisation sont les suivants :

- intégrer les prélèvements et les rejets du réacteur de Flamanville 3 ;
- modifier certaines des prescriptions de l'arrêté existants pour les réacteurs n°1 et n°2 afin de prendre en compte :
 - les modifications générées par la construction du réacteur de Flamanville 3 sur les réacteurs n°1 et n°2,
 - la construction d'une unité de dessalement, augmentation de la capacité de la station d'épuration sud,
 - la construction de nouvelles bâches de stockage d'effluents liquides radioactifs ou susceptibles de l'être....;
 - la modification du conditionnement des circuits secondaires des réacteurs n°1 et n°2 (passage à la morpholine ou à l'éthanolamine pour limiter la corrosion des circuits ;
 - la modification de gestion de combustible (Haut Taux de Combustion) ».

« Création d'une unité de dessalement : capacité de production de 2 000 m³/j, capacité qui s'ajoutera à la capacité actuelle de production d'eau déminéralisée à partir des cours d'eau de 4 000 m³/j. En fonctionnement normal, cette unité de dessalement pourra pourvoir aux besoins des 3 réacteurs. L'unité de déminéralisation actuelle ne devrait plus à terme être utilisée que ponctuellement. » ; « L'entretien de cette installation de dessalement va donc générer des effluents chimiques supplémentaires qui seront rejetés au niveau d'un émissaire d'eau pluviale » ; « Cela permettra de réduire les prélèvements d'eau douce dans le milieu naturel » ; « Pour limiter les prélèvements d'eau douce et leur impact, EDF a prévu la mise en service d'une unité de dessalement à compter de la publication des décisions. EDF estime à 160 000 m³/an d'eau douce pompée en moins, à compter de la mise en service de cette unité ».

« Construction de nouveaux réservoirs d'entreposage d'effluents liquides radioactifs ou susceptibles de l'être » ; « Cette configuration fera qu'il n'y aura pas de rejets d'effluents radioactifs ou chimiques au niveau du rejet en mer du réacteur Flamanville 3 ».

« Augmentation de la capacité de traitement de la station d'épuration sud » ; « Le CNPE de Flamanville souhaite utiliser les nouvelles capacités de traitement de la station d'épuration sud à compter de la délivrance de son autorisation de rejet et non plus comme indiqué dans le dossier, à compter de la mise en service du réacteur de Flamanville 3. En effet, la station d'épuration nord fonctionne déjà au-delà des capacités autorisées et les aménagements réalisés sur la station d'épuration sud ont pris en compte l'augmentation de capacité liée à la construction du réacteur Flamanville 3 ».

« Modification du conditionnement des circuits secondaires des réacteurs n°1 et 2 (passage à la morpholine pour limiter la corrosion des circuits) – en lieu et place de l'ammoniaque ».

« Modification de gestion des combustibles (haut taux de combustion) » ; « la mise en œuvre de cette gestion du combustible conduira à une hausse de production de tritium (rejets liquides et gazeux) et à une augmentation des rejets en acide borique et en lithine ».

« Modification du tracé de la galerie de rejet en mer du réacteur Flamanville 3 » ; « Initialement, le projet de galerie de rejet en mer du réacteur de Flamanville 3 consistait en : la réalisation d'un puits vertical, situé au milieu du canal d'amenée de diamètre 5 m et de profondeur 150 m ; la réalisation d'une galerie sous-marine raccordée à ce puits et creusée sous le fond de la mer, de diamètre 5 m et de longueur 660 m. La profondeur de la galerie était calée à -150 m NGF à cause de la présence au-dessus de certaines galeries de l'ancienne mine exploitée à Flamanville; la réalisation en mer, à l'extrémité de la galerie un puits vertical de diamètre 5 m muni d'un diffuseur, et de profondeur 150 m » ; « Dans ce courrier [d'EDF] étaient donc présentés : la nouvelle méthode de creusement (par tunnelier) ; le nouveau tracé de la galerie : à -30 m NGF, de longueur 890 m car faisant un arc de cercle à proximité de la station de pompage du réacteur n°2 pour éviter des galeries de mines, de diamètre 4,95 m ; l'impact de ces modifications sur le rejet en terme de perte de charge et de rejet thermique ».

« Ajout d'une laverie » ; « Cette laverie est susceptible de traiter le linge des 3 réacteurs » ; « En conclusion, EDF indique que la séparation des process de lavage du linge issus du réacteur Flamanville 3 et des réacteurs Flamanville 1-2 n'induit aucune modification des volumes des rejets liquides et gazeux par rapport à ceux présentés dans le dossier initial, établis sur la base d'une laverie pour 3 réacteurs en exploitation ».

« Station de déminéralisation » ; « Pour la station de déminéralisation, l'arrêté ministériel du 11 mai 2000 prescrivait la réalisation d'une étude sur les filières d'élimination des boues générées par cette station. L'instruction de cette étude n'a jamais été finalisée et les boues continuent à être rejetées en mer. La conclusion de cette étude au niveau de l'analyse toxicologique indique que les rejets de boues en mer ne présentent pas de danger pour l'environnement. Les valeurs limites proposées prennent en compte la poursuite du rejet en mer de ces boues »

« Rejets thermiques » ; « Cette température maximale peut ainsi dépasser 30°C durant les mois de juin à octobre, sans toutefois être supérieure à 35°C. Cette température doit toujours rester inférieure à 30°C à l'extérieur d'un cercle de 50 m de rayon centré sur chacun des points de rejet. Il prévoit également, qu'en cas de situations exceptionnelles (exploitation ou colmatage), l'échauffement entre la prise et le rejet pourrait aller jusqu'à 21°C (Ces situations exceptionnelles ne devant pas se produire plus de 20 jours par an) » ; « À noter qu'EDF demandait une augmentation des jours de situation exceptionnelle jusqu'à 30 jours à compter de la mise en service du réacteur de Flamanville 3. À la suite des réserves faites par la Commission d'enquête, EDF a ramené sa demande à 20 jours ».

« La mise en place d'une nouvelle gestion combustible ainsi que la mise en service du réacteur de Flamanville 3 vont augmenter les activités rejetées dans le milieu récepteur en tritium, carbone 14, en produits d'activation et de fission et en gaz rares. Cependant, le réacteur de Flamanville 3 est conçu de manière à diminuer les rejets radioactifs liquides et gazeux : choix des matériaux des circuits primaire et secondaires, chimie du circuit primaire, augmentation de la charge en gadolinium au niveau des assemblages combustibles, traitement des effluents gazeux sur lit à retard....

Au final, EDF estime que les conditions locales de dispersion et de dilution des effluents gazeux et liquides radioactifs permettent de s'assurer que l'état radioécologique des milieux terrestres et marins ne sera pas significativement modifié ».

« L'IRSN a rendu un avis le 5 décembre 2005, sur l'évaluation de l'impact sanitaire et environnemental des rejets chimiques, à la demande de l'ASN. Concernant cette évaluation, contrairement à l'évaluation réalisée par EDF, les calculs de l'IRSN conduisent à des indices de risques supérieurs à 1 pour l'hydrazine (en exposition chronique et aiguë) et pour le bromoforme (en exposition aiguë). Ces calculs sont basés sur les données suivantes : pour l'exposition chronique à l'hydrazine en milieu marin: PNEC de 0,005 µg/l (valeur publiée en 2002 par le GNRC : Groupe radioécologique du nord cotentin) ; pour l'exposition aiguë à l'hydrazine en milieu marin : PNEC de 0,1 µg/l (après application d'un facteur de sécurité) ; pour l'exposition aiguë au bromoforme en milieu marin : PNEC de 7,1 µg/l » ; « L'indice calculé par l'IRSN pour l'exposition aiguë au bromoforme en milieu marin est de 1,2 avec des hypothèses majorantes. L'ASN considère que l'impact aigu dans l'environnement du bromoforme reste acceptable ».