

Fontenay-aux-Roses, le 15 novembre 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00162

Objet : Etude d'impact environnemental du projet d'implantation de deux unités de production EPR2 sur le site de Penly

Réf. : Lettre ASN CODEP-DCN-2023-042055 du 5 octobre 2023

Par la lettre en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur l'étude d'impact environnemental jointe au dossier de demande d'autorisation de création de deux réacteurs nucléaires de type EPR2 à eau pressurisée d'une puissance individuelle de 1 670 MWe sur le site de Penly transmis par EDF en juin 2023. L'examen de l'IRSN sur cette étude d'impact environnemental, mise à jour par EDF en décembre 2023 afin notamment de prendre en considération l'avis n°2023-89 de l'Autorité environnementale (Ae), porte sur les points suivants :

- la justification de la nature, des quantités et des concentrations des substances radioactives et chimiques contenues dans les effluents liquides et gazeux susceptibles d'être rejetées pendant les phases d'essais et d'exploitation des réacteurs, notamment au regard des choix techniques retenus et des moyens de traitement mis en œuvre par EDF, tirant parti du retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs sur le parc et des meilleures techniques disponibles, *a minima* pour ce qui concerne :
 - les substances chimiques rejetées dans les effluents liquides, en particulier :
 - l'acide borique ;
 - l'hydrazine, l'éthanolamine et la lithine relatives au conditionnement chimique des circuits du réacteur ;
 - le bromoforme, les AOX, THM, ORT et CRL¹ associés aux traitements à visée biocide ;
 - les métaux ;
 - les substances radioactives rejetées dans les effluents atmosphériques et liquides.
- l'évaluation de l'impact environnemental et de l'impact sanitaire des rejets de substances radioactives et chimiques présentes dans les effluents atmosphériques et liquides, et ce, aux limites de rejets demandées par EDF ;
- le programme de surveillance écologique des eaux de surface ainsi que le programme de surveillance radiologique de l'environnement du site proposé par EDF.

¹ AOX = Adsorbable organic halogen, THM = Trihalométhanes, ORT = Oxydant résiduel total, CRL = Chlore résiduel libre.

Cette demande d'autorisation de création d'unités de production EPR2 constitue la première d'une série de demandes, en particulier sur les sites de Gravelines et du Bugey, qu'EDF déposera dans les années à venir. Ainsi, les éléments présentés par EDF sont examinés en tenant compte des spécificités du site de Penly et de son environnement, mais également dans l'objectif de s'assurer que la démarche retenue par EDF de conception des systèmes de traitement des effluents, de gestion des ressources en eaux et d'évaluation des impacts sanitaire et environnemental répond plus largement à l'implantation d'unités de production EPR2 dans d'autres conditions environnementales et industrielles.

Les conclusions de l'expertise menée par l'IRSN ainsi que les principaux engagements pris par EDF dans ce cadre sont présentées ci-après.

1. GESTION DES EFFLUENTS

L'exploitation du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Penly, composé actuellement de deux unités de production 1 300 MWe, génère des effluents radioactifs et chimiques dont les rejets dans l'environnement et leurs modalités sont réglementés au travers des décisions n°2008-DC-0089 et n°2008-DC-0090² de l'ASN. Dans le cadre de la programmation pluriannuelle de l'énergie, EDF prévoit la construction de deux unités de production (UP) de type EPR2 sur le site de Penly dont les essais et l'exploitation conduiront à des rejets supplémentaires d'effluents radioactifs et chimiques dans l'environnement.

1.1. SYSTEME DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS GAZEUX (TEG)

L'exploitation d'un réacteur nucléaire entraîne la production d'effluents radioactifs gazeux, parmi lesquels les effluents provenant du dégazage des effluents liquides issus du circuit primaire ainsi que du balayage des ciels gazeux des capacités contenant des effluents primaires. EDF prévoit, pour les unités de production EPR2 de Penly, de collecter et de traiter, avant leur rejet dans l'environnement, ces effluents en boucle fermée sur la « ligne à retard » du système TEG qui comporte trois filtres à charbons actifs placés en série. Ce mode de fonctionnement favorise la décroissance des radioéléments à vie courte et la rétention des gaz rares par adsorption sur les charbons actifs. **Au stade de la demande d'autorisation de création des réacteurs EPR2 de Penly, l'IRSN n'a pas de remarque sur les principaux choix de conception du système TEG qui intègre, par rapport aux autres réacteurs EPR, des évolutions pour en améliorer la fiabilité, la maintenance et donc la disponibilité.** En vue de la demande de mise en service de ces réacteurs, les équipements nécessaires à la prévention des rejets gazeux incontrôlés devront bénéficier d'exigences de conception et de suivi en exploitation adaptées. Les pratiques d'exploitation devront par ailleurs être définies en tenant compte de l'analyse du retour d'expérience du démarrage des EPR, en particulier pour déterminer la fréquence du remplacement des filtres à charbons actifs (pour assurer la performance attendue des deux filtres disponibles pendant le remplacement du troisième) et limiter les rejets gazeux en cas de défauts d'étanchéité du combustible.

1.2. SYSTEMES DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES DE L'ÎLOT NUCLEAIRE

Les effluents liquides radioactifs qui proviennent directement des systèmes véhiculant du fluide primaire, dont le système de contrôle chimique et volumétrique du circuit primaire (RCV) lors des phases de dilution ou de borication, ainsi que le système des purges, événements et exhaures de l'îlot nucléaire (RPE), sont dirigés vers le réservoir de tête du système de traitement des effluents primaires (TEP). Le traitement consiste à décontaminer l'eau primaire des radionucléides par des filtres et des déminéraliseurs, puis à extraire les gaz rares dans un dégazeur (les gaz sont orientés vers le système TEG) et enfin à séparer l'acide borique de l'eau dans un évaporateur. Les concentrats d'évaporation TEP riches en acide borique (entre 7000 et 7300 ppm³) et les distillats

² La décision n° 2008-DC-0089 fixe les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux. La décision n° 2008-DC-0090 fixe les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux.

³ Partie par million, terme utilisé pour exprimer une fraction massique (1 ppm = 1 mg/kg).

TEP produits (eau essentiellement) peuvent ensuite être recyclés dans le circuit primaire. De plus, la conception de l'EPR2 permet que les « drains résiduels »⁴, collectés par le système RPE et dirigés vers les filtres et les déminéraliseurs du système de traitement des effluents usés (TEU), puissent être réorientés vers le système TEP afin d'être recyclés dans le circuit primaire. Ainsi, la conception de l'EPR2 permet en principe de recycler dans le circuit primaire un maximum d'effluents dans l'objectif de limiter autant que possible les rejets liquides de substances chimiques (bore notamment) et d'éléments radioactifs (produits d'activation, carbone 14 et tritium notamment). Néanmoins, le respect des spécifications chimiques et radiochimiques (portant notamment sur la concentration en silice ou en tritium⁵ dans le circuit primaire), en particulier en cas de pollutions, ainsi que la stratégie de gestion du tritium définie dans la « doctrine tritium »⁶ d'EDF peuvent nécessiter d'effectuer des rejets de concentrats ou de distillats TEP. Dans le cadre de son expertise de la conception des systèmes TEP et TEU, l'IRSN a focalisé son attention sur les effets de la doctrine tritium, les moyens de prévenir les situations pouvant affecter le recyclage des effluents (pollutions notamment), les dispositions prises pour détecter et limiter au plus tôt une production anormale d'effluents primaires (fuite sur les circuits par exemple), ainsi que les choix de conception effectués pour préserver la disponibilité des systèmes de traitement des effluents liquides des îlots nucléaires de la paire d'EPR2 en cas de maintenance ou d'aléa fortuit sur un composant.

Concernant la doctrine tritium, l'IRSN souligne que son application conduit à rejeter un volume significatif de distillats TEP qu'il faut remplacer par de l'eau déminéralisée, ce qui nécessite de prélever sur la ressource en eau. Le traitement de cette eau dans la station de production d'eau déminéralisée influence également les rejets de substances chimiques induits par son exploitation. Dans le contexte du changement climatique qui impose de préserver la ressource en eau, il convient donc de s'interroger sur les pratiques d'exploitation à mettre en œuvre et sur les limites en tritium à retenir dans les spécifications radiochimiques. À cet égard, EDF a indiqué que les pratiques d'exploitation des EPR2 s'inscriront dans la lignée des réflexions engagées dans le cadre du cinquième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe (RP5 900) qui visent à évaluer l'opportunité de produire une feuille de route sur la « doctrine tritium » en situation d'étiage ou de crue.

La conception détaillée des systèmes des EPR2 et l'élaboration du référentiel d'exploitation devront donc intégrer ces différentes contraintes associées à la gestion des effluents et à la préservation des ressources en eau pour justifier de l'optimisation de l'impact environnemental des deux EPR2 dans le cadre de la demande de leur mise en service.

Concernant les risques de rejet de distillats et concentrats du TEP induits par des pollutions, l'IRSN estime que les enseignements tirés des événements survenus sur les réacteurs du parc en exploitation ont été pris en compte de manière satisfaisante dans la conception de l'EPR2. En outre, les principes d'optimisation et les bonnes pratiques définis pour le parc en exploitation, notamment au regard des différentes contraintes (consommation d'eau, radioprotection, déchets...), seront applicables à une tranche EPR2, dans la mesure où ils s'avèrent pertinents. En ce qui concerne l'établissement des spécifications chimiques et radiochimiques des EPR2 de Penly, EDF a pris un engagement visant à expliciter la prise en compte des enjeux environnementaux. **L'IRSN estime cet engagement satisfaisant et considère que ces éléments de justification devront intégrer les réflexions menées pour favoriser le recyclage des effluents primaires (concentrants et distillats du TEP et TEU), afin de préserver la ressource en eau, tout en limitant les éventuels effets néfastes de ce recyclage sur les rejets (tritium gazeux et bore).**

Concernant la détection des fuites sur les circuits, EDF a indiqué que « *la conception du circuit primaire et de ses circuits auxiliaires permet un suivi quotidien précis des fuites primaires, équivalent aux pratiques du parc en exploitation* ». EDF a également précisé qu'il n'a pas identifié d'événement au cours duquel les moyens à

⁴ Fluide primaire aéré conditionné en bore, contaminé d'un point de vue radioactif et chimiquement propre, provenant des purges, des fuites et des rinçages du circuit primaire et de ses circuits auxiliaires.

⁵ Une spécification radiochimique sur la teneur en tritium maximale à respecter dans le circuit primaire est définie pour les réacteurs d'EDF en exploitation.

⁶ La « doctrine tritium » privilégie les rejets de tritium par voie liquide par rapport aux rejets sous forme gazeuse dont les effets sont prépondérants en termes de dose reçue.

disposition des exploitants sur ses réacteurs en fonctionnement (instrumentation existante, analyses chimiques ou radiochimiques, détection de fuite acoustique...) se sont avérés insuffisants pour déterminer la ou les origines d'un bilan de fuites primaires trop élevé et/ou évolutif. De plus, des améliorations ont été intégrées à la conception du système RPE des EPR2 qui permettent, selon EDF, de quantifier le débit des effluents résiduaire, dans un délai de l'ordre de quelques heures pour une fuite de l'ordre de quelques dizaines de litres par heure, et de détecter la zone d'origine de la fuite, chaque puisard résiduaire étant associé à une zone au sein des bâtiments de l'îlot nucléaire. L'IRSN convient de ces améliorations mais souligne que la conception des systèmes susceptibles de véhiculer des effluents primaires n'étant pas figée à date, celle du système RPE non plus. De plus, un même puisard de drains résiduaire peut recueillir les fuites de nombreux systèmes connexes au circuit primaire, ce qui peut rendre difficile l'identification de l'équipement à l'origine de la fuite. **Ainsi, afin de réduire au maximum le délai de détection et de résorption des fuites, une attention particulière devra être portée, lors de phase de conception détaillée des systèmes, au calage des seuils d'alarme des niveaux puisards et à leur surveillance en exploitation ainsi qu'à la collecte sélective des effluents. L'IRSN formule à cet égard la recommandation n°1 en annexe 1 au présent avis.**

Concernant les risques associés à la gestion des effluents primaires en cas d'indisponibilité de l'unique bache de tête du TEP, EDF a précisé que la maintenance de cette bache sera réalisée pendant les états d'arrêt du réacteur et qu'une modification de conception est prévue pour permettre de mutualiser les capacités de stockage du TEP des deux unités de production EPR2 dans l'objectif de poursuivre la production malgré l'indisponibilité fortuite d'une des baches de tête TEP sur l'une des deux unités. **L'IRSN estime cette modification de conception pertinente dans son principe et note qu'EDF intégrera ces éléments dans la partie descriptive de l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC, ce qui est satisfaisant.**

Par ailleurs, EDF a précisé les dispositions retenues à la conception pour prendre en compte sur l'EPR2 le retour d'expérience conséquent sur les dysfonctionnements et les indisponibilités des évaporateurs TEP et TEU observés sur le parc électronucléaire (redondance des matériels du TEP pour en assurer la maintenance et le bon état de marche ; limitation des risques de corrosion sous contrainte des équipements sensibles du TEU, notamment en cas de pollution aux chlorures). **L'IRSN estime ces choix de conception satisfaisants dans leur principe.** Les exigences retenues pour l'approvisionnement des équipements, l'exploitation et la maintenance des équipements des systèmes TEP et TEU devront être cohérentes avec les objectifs de durée de vie et de manœuvrabilité accrue des réacteurs EPR2.

1.3. GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES ISSUS DES CIRCUITS SECONDAIRES

Les eaux dites « *d'exhaure de la salle des machines* » proviennent des circuits secondaires et auxiliaires. Elles contiennent des substances chimiques de conditionnement (hydrazine, éthanolamine, ammoniacque pour les circuits secondaires ; phosphate trisodique pour les circuits de refroidissement), ainsi que leurs produits de dégradation. Les eaux d'exhaure, normalement non radioactives, sont orientées vers les réservoirs Ex du système de contrôle et de rejet des effluents liquides du circuit secondaire (SEK) pour y être contrôlées avant leur rejet dans l'environnement. Celles provenant du circuit secondaire qui seraient susceptibles de présenter des traces de radioactivité, en cas de défauts d'étanchéité des tubes des générateurs de vapeur, sont orientées vers les réservoirs T du système de stockage et de contrôle avant rejet des effluents radioactifs (KER).

Le volume d'effluents annuellement rejetés via les réservoirs Ex sur le parc en exploitation est de l'ordre de 50 000 m³/réacteur, celui des réservoirs T de l'ordre de 10 000 m³/réacteur. Au cours de l'expertise, EDF a indiqué que les performances des EPR2 de Penly au regard des volumes rejetés via les réservoirs Ex devraient être du même ordre de grandeur que ceux du palier N4, comparable en termes de volumes des circuits. Pour l'IRSN, des objectifs plus ambitieux sur les volumes d'effluents SEK générés doivent être retenus à la conception d'un nouveau réacteur (limitation des fuites au niveau des équipements, performance de leur détection, recyclage) compte tenu de leurs effets sur les rejets et les besoins en eau. **Sur ce point, EDF s'est engagée à étudier, en phase de conception détaillée et à l'échéance de fin 2026, l'ensemble des voies de limitation des volumes**

d'effluents SEK (conception des équipements, détection des fuites, possibilité de recyclage des effluents), ce qui est satisfaisant.

1.4. REJETS RADIOACTIFS GAZEUX ET LIQUIDES

Pour chaque famille d'émetteurs (tritium, carbone 14, iodes, gaz rares et autres produits de fission et d'activation), EDF définit des valeurs maximales d'activité annuelle pour les deux réacteurs EPR2. Ces valeurs sont ajoutées aux limites réglementaires des deux réacteurs de 1300 MWe de Penly actuellement autorisées dans la décision n°2008-DC-0090 de l'ASN afin d'obtenir les nouvelles limites annuelles de rejets demandées pour le site de Penly.

De manière générale, l'IRSN considère que les limites de rejets radioactifs demandées par EDF pour le site de Penly intégrant les deux EPR2 sont élevées au regard du domaine de fonctionnement normal des réacteurs, même en considérant les aléas parfois rencontrés. Le retour d'expérience accumulé par EDF depuis dix ans sur ses réacteurs de 1300 MWe et 1450 MWe, qui reflète notamment les améliorations apportées à la conception et à la fabrication des assemblages de combustible, les actions de fiabilisation des systèmes de traitement des effluents radioactifs et les bonnes pratiques d'exploitation, confirme le caractère trop enveloppe des valeurs limites demandées. Sur ce point, EDF a rappelé s'être engagée auprès de l'ASN à réviser, pour les réacteurs du parc en exploitation, les scénarios à l'origine des limites demandées pour les rejets d'iodes liquides et gazeux, des autres produits de fission et d'activation liquides et gazeux ainsi que pour les gaz rares. Les conclusions qui en résulteront seront transposées aux réacteurs EPR2. **L'IRSN en prend note et souligne qu'il conviendra que la révision des scénarios de rejets vise à définir des valeurs limites de rejet plus cohérentes avec le retour d'expérience et les objectifs d'EDF de limiter autant que possible les défauts d'étanchéité des crayons de combustible ainsi que les fuites primaires.** Par ailleurs, les valeurs limites de rejets *in fine* demandées en tritium (liquide) et en carbone 14 (liquide et gazeux) pour les réacteurs EPR2 devront tenir compte, pour le tritium, des éventuelles évolutions à venir de la « doctrine tritium » et des études engagées sur les possibilités de suppression des grappes sources secondaires⁷ après un certain nombre de campagnes d'exploitation, et pour le carbone 14, du retour d'expérience d'exploitation de l'EPR de Flamanville.

1.5. REJETS CHIMIQUES

Pour établir ses demandes de rejets annuels de substances chimiques via les réservoirs T et Ex pour le site de Penly, EDF ajoute aux limites réglementaires en vigueur pour les deux réacteurs de 1300 MWe en exploitation, les valeurs maximales de flux annuel calculées pour les deux réacteurs EPR2. Pour les limites portant sur les flux 24 h (et 2 h pour l'acide borique), EDF retient le maximum entre la limite actuelle et la valeur maximale de flux 24 h calculée pour les deux réacteurs EPR2.

L'IRSN considère que les limites de rejets demandées pour le site de Penly intégrant les deux EPR2 sont élevées au regard du retour d'expérience des rejets des réacteurs en exploitation, tant pour les flux annuels que pour les flux 24 h et 2 h. EDF a indiqué que des études sont en cours pour réviser les scénarios de rejets des substances chimiques liquides effectués via les réservoirs T et Ex, notamment l'acide borique, l'hydrazine, l'éthanolamine, l'azote, les phosphates, les métaux totaux, les matières en suspension et les demandes chimiques en oxygène. Dans le cadre de cette révision sont examinées les situations d'exploitation à considérer (y compris les éventuels aléas), ainsi que les méthodes de caractérisation des rejets de certaines substances. De plus, EDF a précisé qu'il tiendrait compte, dans l'établissement des scénarios de rejets des réacteurs EPR2, de l'effet bénéfique de l'enrichissement en bore utilisé dans le circuit primaire ainsi que de l'efficacité du dispositif permettant la

⁷ Les grappes sources secondaires ont pour rôle de démontrer la disponibilité des chaînes neutroniques niveau source (CNS) au démarrage du réacteur, en produisant des neutrons pour assurer un taux de comptage différent du bruit de fond. La composition de ces grappes, formée d'un mélange antimoine-béryllium fritté, conduit à la génération de tritium sous flux neutronique. Sur les réacteurs de 900 MWe et N4, elles ont pu être supprimées par EDF en adoptant des plans de chargement du combustible dans le cœur qui placent face au CNS des assemblages usés assurant une production spontanée de neutrons.

dégradation de l'hydrazine dans les réservoirs T et Ex. **L'IRSN prend note des actions engagées par EDF pour réévaluer les scénarios de rejets et considère que, dans ce cadre, il conviendra de réduire l'écart entre le retour d'expérience d'exploitation constaté sur le parc électronucléaire d'EDF et les limites de rejets demandées pour le site de Penly intégrant les deux EPR2.**

Par ailleurs, l'IRSN relève que l'écart est particulièrement notable en ce qui concerne l'éthanolamine (ETA), ce qui l'a conduit à questionner EDF sur la caractérisation de cette substance et de ses produits de dégradation, ainsi que sur la fiabilité des moyens de mesure mis en œuvre. En réponse, EDF a indiqué que la méthodologie d'établissement des valeurs limites de rejets demandées pour l'éthanolamine était en cours de révision et que cette dernière intègrerait les effets de la dégradation de l'ETA. De plus, EDF a précisé qu'un programme de recherche et de développement (R&D) portant sur l'amélioration des connaissances des phénomènes de dégradation était à l'étude et s'est engagée à le présenter d'ici fin 2025. **L'IRSN estime l'engagement d'EDF satisfaisant et considère que ce programme de R&D devra être mené dans les meilleurs délais pour consolider les limites de rejets demandées.**

2. GESTION DES RESSOURCES EN EAUX

2.1. BESOINS ET GESTION DES RESSOURCES EN EAUX

Eau de mer

De l'eau de mer est prélevée dans le chenal d'amenée par les stations de pompage principalement pour refroidir les condenseurs et les auxiliaires conventionnels. Dans le dossier initial, EDF estime, que les besoins en eau de mer liés au fonctionnement des deux futures unités de production EPR2 seront 1,5 fois plus élevés que les besoins actuels pour les deux unités 1300 MWe. Par la suite, EDF a révisé cette valeur à la baisse. Il rappelle, quoi qu'il en soit, que l'eau de mer prélevée dans le chenal d'amenée est restituée intégralement à la Manche. Ceci n'appelle pas d'observation particulière de l'IRSN même s'il est probable qu'une faible partie de l'eau prélevée, difficilement quantifiable, n'est pas intégralement restituée au milieu marin.

Eau douce

A ce jour, le site de Penly prélève dans l'Yères (un fleuve côtier proche du site) de l'eau douce pour produire de l'eau déminéralisée nécessaire à l'alimentation des circuits primaires et secondaires des deux unités de production REP et pour répondre aux besoins secondaires du site tels que l'exploitation des installations d'appoint ultime en eau. Dans le dossier présenté, EDF évalue les volumes d'eau nécessaires en y intégrant les besoins liés à l'exploitation de deux unités de production EPR2 supplémentaires et indique que, dans la phase de conception détaillée, ces besoins sont périodiquement révisés *« pour tenir compte des affinages des consommateurs et des consommations exprimées, en lien avec l'avancement des études de conception »*. Même s'il conçoit qu'à ce stade du projet et dans l'attente de la finalisation des études de conception les volumes d'eau nécessaires aux deux unités de production EPR2 soient surestimés, l'IRSN note que ces besoins paraissent élevés. Il note cependant qu'au cours de l'expertise, EDF a présenté une estimation actualisée des besoins en eau douce pour les deux unités EPR2 qui sont dans l'ensemble revus à la baisse.

Pour préserver les ressources de l'Yères et limiter l'impact des prélèvements d'eau dans ce fleuve, EDF prévoit d'utiliser également les eaux de la station d'épuration de Saint-Martin-en-Caux, les eaux pluviales du site collectées dans un bassin d'orage et l'eau provenant du drain de falaise comme apports complémentaires. Dans les projections présentées par EDF, l'IRSN relève que, même s'ils sont systématisés, les apports complémentaires restent quantitativement marginaux à l'échelle annuelle. Or, le besoin de diversifier cette ressource n'est vraisemblablement pas permanent et devrait se manifester principalement lors d'épisodes de sécheresse. Ainsi, il est relativement difficile, à partir des données fournies dans le dossier, d'estimer la robustesse de la proposition de diversification, notamment dans le contexte du changement climatique. Pour l'IRSN, **cette proposition, intéressante sur le principe, mériterait d'être mieux étayée, en recourant, sur la base des meilleures**

connaissances disponibles (y compris des travaux de recherche), à des études prospectives des débits de l'Yères à des échelles infra-annuelles, notamment pour justifier le dimensionnement des ressources complémentaires en situation d'étiage ou pour justifier les limites de prélèvement dans ce fleuve. Lors de l'examen, EDF s'est engagée à « (i) *actualiser les projections hydrologiques de l'Yères et considérer les niveaux bas de l'Yères pour l'analyse d'impact en période d'étiage et (ii) présenter les projections climatiques de la pluie et les tendances en lien avec la valorisation des eaux de pluie* ». EDF a également présenté une estimation revue à la baisse des volumes maximaux à prélever annuellement dans l'Yères et des compléments sur sa stratégie de diversification, en expliquant notamment le rôle central des nouvelles sources d'eau douce et en ré-évaluant les besoins de rétention afférents. **L'IRSN estime que ces éléments sont satisfaisants sur le principe.**

2.2. STATION DE DEMINERALISATION

Le site de Penly dispose actuellement d'une station de déminéralisation commune aux deux unités de production 1300 MWe permettant de decanter, filtrer et déminéraliser l'eau brute prélevée dans l'Yères. Une fois purifiée, cette eau sert en particulier au fonctionnement des circuits primaires et secondaires en évitant la corrosion et l'encrassement de ces derniers. Dans le cadre du projet d'implantation de deux unités de production EPR2 et de la diversification des ressources en eau, EDF a prévu d'adapter la station de déminéralisation actuelle, d'une part pour répondre à l'augmentation des besoins en eau du site, d'autre part, pour traiter des eaux brutes pouvant être plus chargées en matières en suspension et en matières organiques que l'eau de l'Yères. Pour cela, EDF prévoit d'une part, une évolution du prétraitement des eaux brutes et d'autre part, d'ajouter aux deux chaînes de déminéralisation actuelles munies de résines échangeuses d'ions, une troisième chaîne basée sur un procédé membranaire et composée d'un module d'ultrafiltration, d'une étape d'osmose inverse et d'un lit mélangé de finition. L'IRSN souligne que le choix technologique d'EDF pour la troisième chaîne de déminéralisation n'est pas objectivé par des données quantifiées alors que ce procédé utilisera davantage d'eau et rejettera de nouvelles substances chimiques. **Ainsi, l'IRSN estime qu'il conviendrait qu'EDF démontre mieux l'intérêt des choix technologiques retenus à ce stade de la conception, au regard notamment de leur impact sur la ressource en eau ou sur la nocivité des substances rejetées.** Il note également qu'à ce stade du projet, les limites des rejets liquides associés à la production d'eau déminéralisée du site de Penly paraissent un peu surestimées et qu'il conviendra de les ajuster en fonction des choix de conception, d'en tenir compte dans l'étude d'impact et *in fine*, de les ajuster en fonction du retour d'expérience d'exploitation.

Par ailleurs, concernant la gestion des boues produites par le prétraitement lors des étapes de décarbonatation et décantation, EDF envisage de les diriger vers la fosse de neutralisation avant leur rejet en mer, ce qui génère des rejets significatifs de matières en suspension et de fer. EDF précise que l'intégration d'une filière de traitement des boues dans la station de déminéralisation n'a pas été envisagée au motif de l'absence de gain environnemental significatif dans la mesure où les boues asséchées collectées nécessitent *in fine* une évacuation (par transport routier) vers une filière de déchet adaptée. Il n'est donc pas prévu d'ajouter une filière de traitement des boues à Penly. L'IRSN rappelle qu'au CNPE de Gravelines, les boues issues du procédé de décantation sont déshydratées puis évacuées et traitées dans une filière de valorisation. **Aussi, l'IRSN estime qu'EDF pourrait justifier mieux son choix de gestion des boues en comparant notamment l'impact d'une solution de valorisation des boues à celui de la solution retenue qui consiste à les rejeter en mer.**

2.3. STATION D'ELECTROCHLORATION

Dès que la température de l'eau de mer prélevée par les stations de pompage est supérieure à 10°C, EDF y injecte du chlore en continu pour limiter l'encrassement biologique et protéger les équipements du circuit de refroidissement.

EDF utilise également du chlore pour traiter le circuit du système d'eau brute secourue (SEC) ainsi que l'eau servant à récupérer et renvoyer les poissons en mer. EDF mène actuellement des expérimentations sur des revêtements antisalissures luttant contre l'encrassement. **EDF pourrait présenter l'échéancier fixé afin de décider du déploiement de revêtements antisalissures sur les équipements des unités de production EPR2 du**

site dans l'hypothèse où leur efficacité et leur compatibilité avec les contraintes de sûreté seraient confirmées par les études qu'il reste à mener.

Le chlore est produit directement sur le site de Penly par les installations d'électrochloration (CTE), une par unité de production 1300 MWe. Dans le cadre du projet d'implantation de deux unités de production EPR2, EDF envisage de construire une installation CTE par unité de production EPR2 en maintenant par défaut le procédé d'électrochloration actuel (i.e. une injection en continu de chlore dès que la température de l'eau de mer dépasse 10°C, ce qui implique que le nombre d'opérations de traitement n'est pas maîtrisable). L'IRSN souligne que le choix du procédé d'électrochloration n'est pas encore figé et que des études sont en cours côté EDF pour tester un autre procédé consistant à injecter du chlore de manière séquentielle avec des phases d'arrêt et de démarrage de l'ordre de la minute. A ce stade et dans l'attente de la finalisation des études initiées, le procédé d'injection en continu de chlore actif retenu par EDF n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

Pour les deux unités de production EPR2, EDF définit des valeurs de flux journaliers et annuels pour les oxydants résiduels totaux (ORT) et les trihalométhanes (THM) assimilés à des bromoformes qui seront rejetés dans les effluents liquides du fait du procédé d'électrochloration retenu. Au cours de l'examen, EDF s'est engagée à conduire une analyse détaillée des éléments de retour d'expérience justifiant le changement d'approche pour définir les limites en oxydants résiduels (flux et concentrations limites). L'IRSN relève néanmoins que l'approche d'EDF consistant à doubler la limite de concentration maximale ajoutée en ORT (0,5 ppm) n'est pas justifiée par le retour d'expérience d'exploitation du site. En outre, l'IRSN n'a pas identifié de situations pour lesquelles le traitement effectif se rapprochait de la cible de 1 ppm de chlore injecté et se traduisait par une concentration en oxydants résiduels ajoutée dans les bassins de rejet supérieur ou de l'ordre de 0,5 mg/L. **Aussi, l'IRSN estime qu'EDF devrait revoir le calcul du flux 24 h maximal en oxydants résiduels totaux en se basant sur la concentration maximale ajoutée actuelle en ORT ou en proposant une nouvelle concentration dûment justifiée. Cela conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°2 de l'annexe n°1 au présent avis.**

Pour encadrer les rejets, EDF propose les flux 24 h maximaux comme valeurs limites. L'IRSN relève qu'EDF ne propose pas, sans que cela soit justifié, d'associer les flux 24 h limites à des concentrations limites en chlore, en ORT et en bromoforme comme cela est fait actuellement. Pour l'IRSN, les concentrations limites sont utiles puisqu'elles permettent de dimensionner les flux 24 h maximaux et d'encadrer les flux annuels au travers de la concentration en chlore injectée. Par ailleurs, l'IRSN souligne qu'il conviendrait qu'EDF démontre dans le cadre de ses bilans annuels que, pour chaque tranche, la moyenne annuelle des flux 24 h moyens réels en ORT et bromoformes reste inférieure aux flux 24 h moyens définis dans l'étude d'impact.

2.4. CHLORATIONS DE LA SOURCE FROIDE DIVERSIFIEE

Pour répondre aux besoins de refroidissement du réacteur dans les situations accidentelles de perte de la source froide principale, chaque réacteur EPR2 dispose d'une réserve d'eau stockée dans deux compartiments situés dans le bâtiment HOR⁸, qui constitue la source froide de sûreté « diversifiée ». EDF prévoit de réaliser des traitements ponctuels à l'eau de Javel pour limiter le développement de micro-organismes dans l'eau de la réserve et les systèmes de sûreté connectés. Les effluents de chloration issus de l'exploitation de la réserve d'eau HOR sont transférés aux bassins de rejets des unités de production EPR2 ; ils contiennent des oxydants résiduels totaux (ORT), incluant du chlore résiduel libre (CRL), des composés organochlorés adsorbables sur charbon actif (AOX), dont des trihalométhanes (THM), ainsi que des chlorures et du sodium. Au cours de l'expertise, l'IRSN a questionné EDF sur la possible mise en œuvre de traitements alternatifs (chimiques et/ou physiques (épuration, ultraviolet)). EDF a indiqué que des études sont en cours afin d'assurer une épuration de l'eau et de limiter ainsi le recours au traitement biocide, **ce qui est satisfaisant.**

EDF n'a pas considéré les rejets induits par une opération de maintenance curative d'un compartiment de la réserve d'eau HOR. En conséquence, EDF s'est engagée, à l'occasion de la mise à disposition du dossier en lien

⁸ HOR : Bâtiment de stockage de l'eau d'appoint ultime.

avec les nouvelles décisions « Limites et Modalités pour l'ensemble du site de Penly (Penly 1-2 et unités EPR2), à intégrer les éléments susmentionnés, **ce qui est également satisfaisant.**

3. EVALUATION DES IMPACTS SANITAIRE ET ENVIRONNEMENTAL

Pour réaliser l'évaluation prospective des impacts des rejets du site (comprenant les deux unités de production actuelles [REP/1300MWe] et les deux unités futures [EPR2/1670 MWe]), EDF calcule les concentrations environnementales résultant des rejets des substances potentiellement toxiques (chimiquement ou radiologiquement) pour l'ensemble de ces unités de production en fonctionnement normal, en considérant pour chacune des substances, les valeurs maximales susceptibles d'être rejetées dans de telles conditions (c'est-à-dire, au niveau des limites de rejet proposées par EDF dans son dossier).

Moyennant certaines hypothèses et scénarios, il transforme, par le calcul, les concentrations environnementales en niveaux d'exposition pour l'homme, la faune et la flore. Puis il confronte ces niveaux d'expositions aux références sanitaires ou environnementales en vigueur (limites annuelles de dose, valeurs toxicologiques de référence (VTR), excès de risque individuel (ERI), débit de dose horaire, norme de qualité environnementale (NQE)...) pour s'assurer que les prévisions et modalités de rejets pour un fonctionnement normal des installations du site sont compatibles avec lesdites références.

D'une manière générale, le dossier présenté par EDF est conforme aux bonnes pratiques en vigueur.

3.1. VOLET SANITAIRE DE L'ETUDE D'IMPACT⁹

3.1.1. Impact radiologique

a/ Exposition résultant des rejets

Pour le volet radiologique de l'évaluation, les voies d'exposition du public retenues sont l'exposition externe (pour les radionucléides dans le panache de rejet, retombés au sol, dans l'eau de mer [baignade]) et l'exposition interne (par inhalation dans le panache, par ingestion de denrées alimentaires, de sable ou d'eau de mer).

Pour les rejets atmosphériques, les groupes de référence retenus sont ceux des villages/lieuxdits voisins du site (situés de 700 à 4000 m du barycentre des émissaires)¹⁰ et pour les rejets liquides, l'exposition des personnes représentatives est évaluée à partir de concentrations environnementales (produits de la mer) calculées à 500 m de l'émissaire de rejet où sur la plage la plus proche (à 1500 m du point de rejet). Les principaux paramètres des expositions sont propres aux différents scénarios retenus par EDF et à des valeurs de référence reconnues pour de telles études¹¹. La modélisation mise en œuvre et les hypothèses de calcul considérées par EDF n'appellent pas de remarque particulière de la part de l'IRSN. Tout au plus convient-il de noter qu'au cours de l'examen, EDF a justifié par des calculs le caractère négligeable de l'exposition par voie cutanée pour le tritium et de l'exposition interne par ingestion de sol par inadvertance.

Les doses efficaces estimées par EDF ne dépassent pas 5 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour l'adulte (personne représentative située au lieu d'habitation « Penly Ouest » et ayant des activités de pêche, de plage et de baignade) ou 10 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour le groupe des « grands consommateurs de produits de la mer ». EDF estime ainsi que les doses potentiellement reçues par la population sont faibles, ce dont convient l'IRSN. Les doses efficaces estimées par l'IRSN, à partir de ses propres hypothèses et scénarios d'exposition, sont du même ordre de grandeur (i.e. 8 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour l'enfant de 13 à 17 ans habitant « Penly Ouest » et ayant des activités de pêche, de plage et de baignade).

⁹ Evaluation prospective des expositions du public, à l'extérieur du périmètre du site.

¹⁰ Complétés par une analyse polaire des environs du site, tous les 20 degrés, jusqu'à une distance de 500 m.

¹¹ Ex. la base de données CIBLEX, les enquêtes de l'Institut national des statistiques et des études économiques (INSEE) ou l'enquête nationale Fantino pour les régimes alimentaires, ex. les publications n°66 et 71 de la Commission internationale de protection contre les rayonnements ionisants (CIPR) pour les débits respiratoires des différentes classes d'âge...

b/ Exposition par rayonnement direct

Pour estimer l'exposition du public qui résulterait du rayonnement gamma émis par les installations du CNPE (2 REP et 2 EPR2), EDF estime de manière enveloppe et pénalisante, un débit de dose en clôture au-delà du bruit de fond ambiant de 114 nSv/h. Pour justifier cette valeur, EDF considère ses propres détecteurs de rayonnement gamma en clôture de site comme des estimateurs de la mesure du champ gamma émis par les installations du site : pour cela, il utilise la valeur de leur mesure moyenne respective, valeur de laquelle il déduit un bruit de fond unique estimé à l'échelle du département de la Seine-Maritime (65 nSv/an) pour en déduire un débit de dose ajouté au niveau de chaque détecteur. En l'état actuel des mesures, le débit de dose ajouté au niveau de chacune de ces sondes varierait entre 0 et 59 nSv/h. De manière forfaitaire, EDF considère qu'avec l'implantation de deux nouvelles tranches d'EPR2, le débit de dose ajouté pourrait être multiplié par deux (et varier ainsi de 0 à 118 nSv/h).

Pour l'IRSN, la méthode proposée par EDF se heurte à de nombreux obstacles méthodologiques de nature à conditionner le résultat du calcul de l'exposition du public tels le positionnement de la sonde dans son environnement¹², le choix du bruit de fond de référence¹³ ou la manière d'appliquer la règle d'atténuation du rayonnement¹⁴. Par ailleurs, le choix d'EDF de retenir le débit de dose ajouté du détecteur mesurant le débit de dose le plus élevé pour évaluer la dose au public dans une zone où le public risque peu d'être exposé ou de doubler cette valeur pour tenir compte de l'implantation de deux nouvelles tranches (sans justification du lien entre les deux) conduit sans aucun doute à majorer considérablement la valeur de la dose annuelle reçue par le public.

D'une manière plus générale, l'IRSN souligne que l'usage de mesures réelles dans une configuration de site donnée est peu propice aux études prospectives car ces mesures ne préjugent pas de l'influence des installations futures sur leur environnement.

Au cours de l'examen, EDF s'est engagée à réviser son évaluation de l'exposition externe sur la base d'hypothèses de débits de dose plus réalistes, mais n'a pas précisé comment. **C'est pourquoi l'IRSN formule la recommandation n°3 en annexe 1 au présent avis.**

Enfin, dans la mesure où il est choisi par EDF de calculer cette dose efficace pour l'intégrer à son étude d'impact, l'IRSN rappelle qu'en conséquence, la dose annuelle ainsi calculée devrait être ajoutée à celle calculée pour les rejets atmosphériques et liquides des radionucléides.

3.1.2. Impact chimique

a/ Exposition aux rejets liquides

Pour évaluer l'impact sanitaire des substances chimiques rejetées en mer, EDF applique les principes de la méthode d'évaluation prospective des risques sanitaires (EPRS) recommandés par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)¹⁵. EDF sélectionne les voies d'expositions pertinentes pour l'homme (l'ingestion de poissons mollusques et crustacés pêchés à 500 m du point de rejet et l'ingestion d'eau de mer par inadvertance au cours de baignade à près de 1500 m du point de rejet)¹⁶ et il calcule les expositions qui en résultent sur la base d'hypothèses et données de référence pour ces voies d'exposition¹⁷. EDF distingue

¹² Suivant sa distance au sol, la géométrie de son environnement immédiat (la proximité avec des murs de bâtiments...), le signal renvoyé par une sonde de ce type peut être significativement affecté.

¹³ Suivant le lieu d'implantation, la contribution locale du rayonnement tellurique au bruit de fond local peut être relativement différente d'un bruit de fond départemental ou régional.

¹⁴ Cette règle s'applique essentiellement avec des sources ponctuelles et surtout lorsque le rayonnement ne rencontre aucun obstacle.

¹⁵ Guide de l'INERIS d'août 2013 intitulé « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

¹⁶ Il exclut l'exposition par ingestion de denrées terrestres et d'eau de boisson, les cultures terrestres comme l'eau de boisson n'étant pas sous influence de l'eau de mer.

¹⁷ Ex. une enquête du Bureau d'Etudes de Gestion de l'Espace et d'Aménagement du Territoire sur la consommation locale de produits de la mer, ex. l'enquête alimentaire nationale Fantino, ex. le taux d'autoconsommation d'une enquête du Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie, ex. les rations d'eau de mer des rapports du Groupe Radioécologique Nord-Cotentin.

également les substances à seuil d'effet et celles sans seuil d'effet, tout comme il distingue l'impact des expositions aiguës et des expositions chroniques pour les substances disposant des données toxicologiques de référence correspondantes. De ce point de vue, la méthode suivie par EDF n'appelle pas de commentaire particulier. L'IRSN note cependant que :

- comme le préconise la méthode de l'INERIS, EDF ne calcule pas l'impact de toutes les substances rejetées, mais uniquement celui de celles retenues soit en raison de leur toxicité, soit en raison des quantités rejetées soit en raison de leur possible bioaccumulation. L'IRSN souligne toutefois que la dernière version du guide de l'INERIS en vigueur (2021) recommande également de sélectionner les substances en fonction de leur devenir dans l'environnement (mobilité, dégradation), de l'incidence avérée ou prévisible des substances, de la sensibilité des populations ou des ressources à protéger ;
- EDF choisit de ne pas retenir le fer parmi la liste de substances rejetées alors qu'une valeur toxicologique de référence (VTR) pour cette substance est validée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'organisation pour l'alimentation et l'agriculture (OAA) ;
- EDF ne retient pas les nitrites parmi les substances rejetées alors qu'ils sont détectables dans l'environnement marin actuel du site et qu'ils disposent de VTR en exposition chronique et aiguë pour un effet à seuil.

Au cours de l'examen, EDF a expliqué les raisons de ses choix mais n'a pas réellement apporté d'élément nouveau dans sa démonstration. **C'est pourquoi l'IRSN formule la recommandation n°4 en annexe 1 au présent avis.**

En ce qui concerne le résultat des calculs d'impact réalisés par EDF pour les substances retenues en exposition chronique (sur la base de flux annuels), EDF note que tous les quotients de danger qu'il calcule sont inférieurs à 1 et tous les excès de risque individuels sont inférieurs à 10^{-5} ; il en conclut que son étude ne met pas en évidence de risque sanitaire dû aux rejets chimiques liquides chroniques attribuables au site de Penly sur les populations avoisinantes. En ce qui concerne l'impact d'une exposition aiguë aux substances retenues (sur la base de flux journaliers), il note également que tous les quotients de danger sont inférieurs à 1 et conclut que l'étude d'exposition aiguë ne met pas en évidence de risque sanitaire dû aux rejets chimiques liquides attribuables au site de Penly sur les populations avoisinantes, **ce dont convient l'IRSN.**

L'IRSN a procédé à des calculs d'impacts à partir de ses propres hypothèses et scénarios de modélisation. Il en conclut que la survenue d'un effet toxique (chronique ou aigu) pour le public lié aux concentrations ajoutées au milieu par les seuls rejets du CNPE est très peu probable. Il note cependant que, même si la part des rejets du CNPE aux concentrations environnementales totales de certaines substances est très faibles, un risque lié à l'exposition chronique au fer, au manganèse, au nickel, au zinc et au chrome ne peut pas être totalement exclu (lorsque les concentrations cumulées¹⁸ sont prises en compte).

b/ Exposition aux rejets atmosphériques

EDF a réalisé une étude qualitative des rejets atmosphériques des substances chimiques. Il s'agit principalement de rejets diffus, ponctuels de courte durée. Ces rejets sont constitués de gaz d'échappement issus des installations de combustion de secours (oxydes de soufre et oxydes d'azote), de formol, monoxydes de carbone, ammoniac, éthanolamine, acide hypochloreux, chloroforme, fluides frigorigènes et hexafluorure de soufre. EDF indique dans son dossier que son étude ne met pas en évidence de risque sanitaire sur les populations avoisinantes potentiellement exposées aux substances par inhalation. Seuls les rejets en oxydes d'azote pour des rejets aigus sont susceptibles d'avoir un faible impact sanitaire au niveau des premières habitations avec un quotient de danger (QD) légèrement supérieur à 1 (1,9 pour le lieu d'habitation « Penly ouest »). EDF indique que ces rejets étant de courte durée, avec des durées de dépassement de l'indice de risque de moins de 3h par an, il conclut qu'« *au vu des hypothèses enveloppes utilisées et des durées potentielles de dépassement, le risque*

¹⁸ Celles déjà présentes en Manche et celles ajoutées par les rejets du CNPE.

sanitaire des rejets d'oxydes pendant les phases d'exploitation et d'essai peut donc être considéré comme limité dans le temps et dans l'espace ». Ce dont l'IRSN convient tout en notant qu'une évaluation de l'impact des particules fines n'a pas été réalisée.

Nota : Pour compléter son analyse avant la mise en service des deux nouveaux réacteurs, EDF a réalisé une interprétation de l'état des milieux (IEM), conformément à la méthodologie de l'INERIS¹⁹. Il a analysé les concentrations mesurées en Manche à l'heure actuelle en comparant celles qui sont faites en zone d'influence des rejets et celles réalisées dans l'environnement local témoin (hors influence) et constate qu'elles sont toutes du même ordre de grandeur²⁰. EDF conclut alors que les rejets actuels du site de Penly n'ont pas d'influence sur l'état chimique de la Manche. Toutefois, au cours de l'examen, EDF a indiqué que la concentration moyenne de bromoforme en station de contrôle (zone influencée) était supérieure aux mesures faites dans les prélèvements réalisés en zones non influencées et qu'en conséquence, seules les concentrations mesurées en bromoforme dans la mer peuvent être directement associées aux rejets du CNPE.

L'IRSN note l'intérêt de cette IEM dans l'optique de l'installation de nouveaux réacteurs au sein du site mais souligne toutefois :

- que certaines substances disposant de VTR n'y sont pas répertoriées (hydrazine, nitrites, plomb, AOX) ;
- que pour le bromoforme, EDF pourrait comparer sa valeur mesurée aux valeurs de gestion pour vérifier la compatibilité du milieu avec ses usages ;
- qu'une IEM ne se substitue pas à un calcul d'impacts cumulés et que les rejets actuels ne préjugent pas des rejets futurs (une IEM n'est pas une EPRS).

3.2. VOLET ENVIRONNEMENTAL DE L'ETUDE D'IMPACT

3.2.1. Impact radiologique

Pour évaluer l'impact futur des rejets radioactifs du site sur la faune et la flore, EDF estime la concentration moyenne en radionucléides dans les milieux résultant du rejet annuel maximal des deux unités REP actuelles et des deux unités EPR2 futures en fonctionnement normal (i.e. rejet défini au niveau des limites annuelles demandées). Il évalue l'exposition d'espèces de référence qui résulte des concentrations ainsi calculées, à 1500 m du point de rejet pour les liquides et au point d'exposition maximale pour les rejets gazeux, et compare cette exposition au niveau débit de dose généralement admis comme sans effet sur le vivant (10 µGy/h). Cette démarche est conforme aux recommandations du guide méthodologique pour l'évaluation du risque radiologique pour la faune et la flore sauvage publié par l'ASN²¹ même si l'IRSN note que, malgré un très faible impact, EDF n'a pas pris en compte les gaz rares pour l'évaluation des expositions résultant des rejets atmosphériques.

Les niveaux d'exposition des espèces ainsi calculés par EDF sont compris entre $1,6 \cdot 10^{-3}$ µGy/h (phytoplancton) et $8,6 \cdot 10^{-1}$ µGy/h (ver polychète) pour l'écosystème marin et de $1,3 \cdot 10^{-3}$ µGy/h (insecte volant) et $3,3 \cdot 10^{-3}$ µGy/h (petits et grands mammifères) pour l'écosystème terrestre. EDF conclut que le risque environnemental lié aux rejets atmosphériques et liquides d'effluents radioactifs par l'exploitation des quatre unités de production est négligeable, ce dont l'IRSN convient. Les calculs réalisés par l'IRSN avec ses propres outils de calcul, scénarios d'exposition (y compris pour les expositions atmosphériques aux gaz rares) et espèces de référence confirment ces ordres de grandeur.

¹⁹ « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires », INERIS, DRC-12-125929-13162B, mars 2013

²⁰ Pour les substances suivantes : acide borique, lithine, phosphates, Matières en suspension, ammonium, nitrates, sulfates, calcium, bromoforme, détergents, aluminium, chrome, cuivre, fer, manganèse, nickel et zinc.

²¹ Guide produit par un groupe pluraliste et pluridisciplinaire, validé par le Groupe permanent d'experts en radioprotection et en environnement de l'ASN en juin 2021.

3.2.2. Impact chimique

Pour évaluer l'impact sur la faune et la flore aquatique des rejets de substances potentiellement toxiques à partir des deux unités REP actuelles et des deux unités EPR2 futures (dans le cadre de leur fonctionnement normal et durant les phases d'essai), EDF estime une concentration moyenne et une concentration maximale ajoutée de chaque substance rejetée dans la Manche (à 1500 mètres du point de rejet) sur la base, respectivement, de ses prévisions annuelles et journalières de rejets. Mettant en œuvre une approche graduée de l'évaluation des impacts, il procède à une simple comparaison des concentrations ainsi calculées avec les références toxicologiques en vigueur²² (chroniques ou aiguës) pour les substances dont l'apport au milieu est relativement faible (un apport de moins de 5% à la concentration du milieu non influencé). Pour les substances dont l'apport au milieu par le rejet représente plus de 5% de la concentration du milieu non influencé et pour celles qui n'existent pas dans le milieu, il procède à une analyse plus approfondie et notamment, à un calcul d'indice de risque. Pour celles conduisant à un indice de risque supérieur à un, il affine son évaluation (en recherchant d'autres références toxicologiques, en identifiant d'éventuels conservatismes dans l'évaluation des concentrations, en prenant en compte d'éventuels processus de dégradation...).

Pour l'IRSN, le travail réalisé par EDF pour évaluer l'impact sur l'écosystème marin des substances chimiques rejetées dans les effluents liquides pendant les phases d'essais et d'exploitation est conséquent et bien détaillé. Il souligne le fait qu'EDF affine son évaluation d'impact pour certaines substances chimiques pour lesquelles un risque écologique ne peut pas être écarté, au moyen d'études sur les vitesses de dégradation des substances rejetées ou de tests d'écotoxicité. Ceci est satisfaisant sur le principe. Sur le plan méthodologique, l'IRSN note que :

- la méthode de priorisation des substances qui conduit EDF à calculer ou ne pas calculer un indice de risque dépend principalement de la concentration initiale de la substance dans le milieu. Une telle méthode peut conduire à ne pas calculer d'indice de risque pour une substance d'intérêt potentiel (une substance dont la concentration dans le milieu est déjà élevée). Par ailleurs, il rappelle qu'un indice de risque cumulé (PEC/PNEC) doit être évalué à partir d'une concentration prévisible dans l'environnement (PEC) et que celle-ci est la somme de la concentration déjà présente dans l'environnement et de celle ajoutée par le rejet ;
- pour plusieurs substances (les métaux notamment), EDF utilise directement les données des tests écotoxicologiques à la place des valeurs de PNEC. Pour l'IRSN, les données élémentaires de toxicologie expérimentale ne peuvent pas se substituer aux PNEC validées par les organismes internationaux ou nationaux lorsqu'elles existent. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°5 en annexe 1 au présent avis ;**
- la PNEC statistique de l'hydrazine présentée par EDF est basée sur certains résultats d'études non valides et sur un nombre de taxons limité et rappelle qu'elle a été remise en cause par l'INERIS et l'Autorité environnementale (Ae). **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°6 en annexe 1 au présent avis.**

A l'issue de son analyse, EDF conclut à l'absence d'impact environnemental sur l'écosystème marin des rejets chimiques du site de Penly, au niveau des flux annuels et 24 heures estimés. L'IRSN souligne que, sur la base de ses propres calculs, un risque écologique ne peut être écarté en exposition aiguë pour l'aluminium, l'acide borique, l'hydrazine et l'acide trichloracétique (composé AOX).

²² Predictible No Effect Concentration (PNEC), Normes de Qualité Environnementale (NQE), références de qualité des eaux côtières...

4. SURVEILLANCE DES REJETS ET DE L'ENVIRONNEMENT

Dans le cadre du projet d'implantation de deux unités de production EPR2 sur le site de Penly, EDF prévoit de s'appuyer sur le programme de surveillance radiologique des rejets et de l'environnement actuellement en vigueur sur le site de Penly. Les modalités de cette surveillance sont fixées dans la décision n°2008-DC-0089 de l'ASN). En complément, afin de contrôler les effluents gazeux et liquides radioactifs des deux nouvelles unités, EDF propose de réaliser une mesure en continu de l'activité gamma des gaz rares, **ce qui est satisfaisant**.

Concernant la surveillance écologique du milieu marin et de l'Yères, EDF précise qu'il retiendra, pour les deux unités de production EPR2, la surveillance actuellement mise en œuvre dans l'environnement du site de Penly, **ce qui est satisfaisant sur le principe**. Toutefois, l'IRSN estime que la surveillance écologique mise en place par EDF pour évaluer l'état écologique du cours d'eau de l'Yères pourrait être complétée par les évaluations, d'une part, de l'indice biologique macrophyte en rivière en amont et en aval de la station de prélèvement d'eau douce, et d'autre part, de l'ensemble des indices biotiques en aval de cette station, en particulier en période d'étiage.

5. CONCLUSION

L'IRSN souligne les efforts menés par EDF pour intégrer à la conception des systèmes des réacteurs EPR2 les objectifs de limitation des rejets et de préservation de la ressource en eau, en particulier grâce à la recherche de dispositions de recyclage des effluents, la prise en compte des améliorations successivement apportées aux réacteurs du parc en exploitation et la recherche de diversification de la ressource en eau douce. Pour autant, d'autres voies de limitation des rejets nécessitent encore d'être explorées en phase de conception détaillée des systèmes de l'EPR2, en particulier en ce qui concerne la prévention et la détection rapide des dérives anormales de production d'effluents. Par ailleurs, l'IRSN considère comme importante la prise en compte des meilleures connaissances disponibles sur le changement climatique pour asseoir la stratégie d'approvisionnement en eau douce.

En ce qui concerne les valeurs limites de rejets demandées pour les deux unités de production EPR2 de Penly, l'IRSN constate qu'elles sont éloignées des valeurs de rejets déclarées sur les réacteurs du parc en exploitation. L'IRSN a bien noté qu'EDF a prévu de revoir le mode d'établissement de la majorité de ces valeurs limites et considère qu'il devra veiller, dans ce cadre, à réduire les écarts actuellement observés.

Par ailleurs, EDF présentera fin 2025 son programme d'études et de recherche sur l'éthanolamine qui devra permettre d'améliorer la connaissance du comportement de cette substance au sein des installations. L'IRSN souligne l'importance de ce programme qui devra être mené dans les meilleurs délais.

Enfin, les engagements pris par EDF et les recommandations de l'IRSN en annexe au présent avis, relatifs à l'évaluation des impacts sanitaire et environnemental, devraient être pris en compte dans une prochaine mise à jour de l'étude d'impact environnemental.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Michel Baudry

Adjoint au directeur de l'environnement

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N°2024-00162 DU 15/11/2024

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n°1

L'IRSN recommande qu'EDF justifie, dans le cadre de la demande de mise en service des unités de production EPR2 de Penly, que la conception de l'ensemble des dispositions de collecte sélective et de surveillances des niveaux puisards associés au système des purges, événements et exhaures de l'îlot nucléaire (RPE) permet de détecter et de localiser au plus tôt une source de production d'effluents résiduels anormale, et d'initier les actions correctives adéquates dans les meilleurs délais.

Recommandation n°2

L'IRSN recommande qu'EDF revoie le calcul du flux 24 h maximal en ORT en se basant sur la concentration maximale ajoutée en ORT actuellement autorisée dans la décision limites ou en utilisant une nouvelle valeur de concentration maximale en ORT. Si une nouvelle concentration maximale est proposée, la nécessité de modifier la valeur actuelle devra être dûment démontrée et la valeur justifiée.

Recommandation n°3

L'IRSN recommande qu'EDF réexamine sa méthode d'évaluation de la dose reçue par le public par irradiation directe depuis les installations du site en évaluant une contribution réaliste des installations à ce type d'exposition, tenant compte des scénarios d'exposition retenus dans l'étude d'impact.

Recommandation n°4

L'IRSN recommande qu'EDF révise sa méthode de sélection des substances d'intérêt lors de la prochaine mise à jour de l'étude d'impact :

- en prenant en compte l'ensemble des critères de sélection des substances du guide de l'INERIS de 2021, à savoir les critères flux émis, toxicité, incidence avérée ou prévisible des émissions sur les milieux, le devenir dans l'environnement (mobilité, accumulation, dégradation), la sensibilité des populations et les ressources à protéger ;
- en prenant en compte toutes les substances rejetées (en particulier les nitrites) pour la sélection des substances d'intérêt ;
- en prenant en compte les VTR lorsqu'elles sont disponibles en particulier celle du fer.

Recommandation n°5

L'IRSN recommande qu'EDF évalue l'impact environnemental des substances chimiques présentes dans les effluents liquides du site de Penly en comparant les concentrations ajoutées et cumulées estimées à partir des limites de rejets demandées aux valeurs de PNEC, conformément à la méthodologie préconisée dans le Technical Guidance Document (TGD) de la Commission européenne et dans le document d'orientation de l'INERIS sur l'évaluation du risque chimique pour les écosystèmes.

Recommandation n°6

L'IRSN recommande qu'EDF évalue l'impact environnemental des rejets liquides d'hydrazine en mer en considérant une valeur de PNEC établie conformément aux recommandations du Technical Guidance Document (TGD).

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N°2024-00162 DU 15/11/2024

Engagements principaux d'EDF

Engagement n°PR1 : La prise en compte des enjeux environnementaux dans l'établissement des spécifications chimiques et radiochimiques de l'EPR2 sera explicitée dans les documents de justifications de ces spécifications, à l'échéance de la demande de mise en service.

Engagement n°PR3 : Les dispositions de conception et de suivi en exploitation pour limiter les risques de pollution par de l'eau de mer des systèmes nécessaires au traitement des effluents sur les réacteurs EPR2 seront présentés dans la partie descriptive de l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC

Engagement n°PR4-1 : En ce qui concerne la surveillance des débits de fuite des presse-étoupes de ces pompes, EDF étudiera en phase d'étude détaillée (échéance fin 2026) la manière de détecter de manière précoce une évolution anormale du débit de fuite des presse-étoupes.

Engagement n°PR4-2 : Les éléments de justification des choix retenus, notamment pour la conception de la désurchauffe SEK et la valorisation de la ligne d'inter-connexion entre condenseurs pour limiter les effluents SEK, seront versés dans la mise à jour du chapitre 2.10 de l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC.

Engagement n°PR4-3 : Dans sa conception actuelle, la fosse SEK est équipée d'une mesure de niveau analogique et de capteurs TOR de niveaux hauts et bas, ainsi que d'une alarme en cas de fonctionnement prolongé des pompes SEK. EDF s'engage à lancer une étude en phase de conception détaillée (échéance fin 2026) visant à définir comment exploiter cette mesure de niveau analogique pour détecter au plus tôt une variation anormale de débit d'eau arrivant à la fosse SEK et prévenir l'opérateur pour action corrective.

Engagement n°PR6 : EDF révisera, le cas échéant, les valeurs de flux maximales des rejets proposées à l'occasion de la mise à disposition du dossier en lien avec les nouvelles décisions Limites et Modalités pour l'ensemble du site de Penly (Penly 1-2 et unités EPR2), selon les conclusions du travail en cours de refonte des scénarios de dimensionnement des rejets après partage avec l'ASN et l'IRSN, et mise en regard des premiers éléments de retour d'expérience du fonctionnement de l'unité EPR Flamanville 3.

Engagement n°PR10-1 : EDF révisera les valeurs maximales de rejets proposées pour l'éthanolamine à l'occasion de la mise à disposition du dossier en lien avec les nouvelles décisions Limites et Modalités pour l'ensemble du site de Penly (Penly 1-2 et unités EPR2), selon les conclusions du travail en cours de refonte des scénarios de dimensionnement des rejets après partage avec l'ASN et l'IRSN.

Engagement n°PR10-2 : EDF présentera d'ici fin 2025 le programme d'études R&D portant sur l'amélioration des connaissances des phénomènes de dégradation de l'éthanolamine.

Engagement n°PR12-1 : EDF valorisera l'évolution des besoins en eau du site dans l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC et complètera le dossier en apportant des éléments sur les aspects méthodologiques. En conséquence, les informations afférentes telles que l'évolution des dispositions de valorisation d'eau de pluie (2 bassins d'orage), l'estimation de prélèvements d'eau ou encore l'estimation des rejets de la station de déminéralisation seront actualisées.

Engagement n°PR12-2 : EDF actualisera les valeurs relatives à l'hydrologie de l'Yères en prenant la période 1978-2022 dans l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC. L'analyse sera complétée pour prendre en considération les niveaux bas de l'Yères pour l'analyse d'impact en périodes d'étiage.

Engagement n°PR12-3 : EDF complètera les données de projections climatiques pour la pluie afin d'évaluer les tendances sur la réutilisation des eaux de pluie. Ces données seront intégrées dans l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC.

Engagement n°PR14 : EDF révisera la valeur de flux 24 h en ORT proposée à l'occasion de la mise à disposition du dossier en lien avec les nouvelles décisions Limites et Modalités pour l'ensemble du site de Penly (Penly 1-2 et unités EPR2), en intégrant l'évolution de ratio ORT / chlore injecté retenu dans le cadre du scénario de rejets.

Engagement n°PR15-1 : EDF révisera les flux de rejets associés au traitement biocide du système HOR à l'occasion de la mise à disposition du dossier en lien avec les nouvelles décisions Limites et Modalités pour l'ensemble du site de Penly (Penly 1-2 et unités EPR2). Dans ce cadre, EDF intégrera un flux 24h distinct dans le cadre d'une maintenance curative d'un compartiment d'une réserve d'eau HOR.

Engagement n°PR15-2 : L'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC sera complétée pour intégrer les éléments concernant le bâtiment HOR.

Engagement n°PR17 : EDF produira un livrable, à échéance 2026, pour apporter de la visibilité quant à l'avancée des études concernant les sous-produits d'électrochloration.

Engagement n°PR18 : EDF complètera l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC en retenant une hypothèse plus réaliste de débit de dose lié aux rayonnements ionisants directement émis par les installations afin d'affiner et rendre plus représentatif le calcul de la dose aux populations.

Engagement n°PR19 : Concernant la VTR du Fer, un ajout d'éléments sur le choix méthodologique retenu par EDF sera effectué dans l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC.

Engagement n°PR20 : EDF valorisera la PNEC récemment acquise sur le nickel en milieu marin dans l'étude d'impact actualisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale du DAC.