



RAPPORT ANNUEL ENVIRONNEMENT 2017

Centre nucléaire
de production d'électricité
de Flamanville



SOMMAIRE

AVANT PROPOS	6
1. PRESENTATION DU SITE	7
1.1. Historique	8
1.2. Principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire	8
1.3. La vie des tranches du CNPE de Flamanville 1 & 2	11
1.3.1. <i>Tranche 1</i>	11
1.3.2. <i>Tranche 2</i>	12
1.4. Les impacts	13
1.5. Management de l'environnement	13
1.5.1. <i>L'organisation</i>	13
1.5.2. <i>La réglementation</i>	15
1.5.3. <i>Les actions réalisées en 2017 en faveur de l'environnement</i>	17
1.5.4. <i>La gestion des compétences</i>	21
1.5.5. <i>La communication</i>	21
2. L'ACTIVITE DU SITE	23
2.1. La Production	23
2.2. Evénements ou incidents survenus	23
2.2.1. <i>Evénements ou incidents survenus</i>	23
2.2.2. <i>Indisponibilités</i>	25
2.3. Opérations de maintenance	26
3. LA MAÎTRISE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT	27
3.1. Les rejets radioactifs	27
3.1.1. <i>La radioactivité - les unités</i>	27
3.1.2. <i>La radio-exposition naturelle et artificielle</i>	28

3.1.3. Les rejets gazeux	28
3.1.4. Les rejets liquides.....	30
3.1.5. Impact sanitaire : estimation de la dose.....	31
3.1.6. La surveillance de la radioactivité dans l'environnement.....	33
3.1.7. Bilan global radio-écologique effectué par l'IRSN (année N-1)	36
3.2. Les rejets chimiques et thermiques	37
3.2.1. Les rejets chimiques.....	37
3.2.1.1. Rejets liés aux effluents radioactifs	38
3.2.1.2. Rejets non liés aux effluents radioactifs	41
3.2.2. Les rejets thermiques	48
3.2.3. Impact des rejets chimiques et thermiques.....	48
3.2.4. Etat des connaissances sur la toxicité de l'éthanolamine et de ses produits dérivés.....	49
3.3. Gestion de la ressource en eau	49
3.3.1. Le milieu marin	49
3.3.2. L'eau potable	50
3.3.3. Les eaux industrielles.....	50
3.4. Synthèse des opérations de dragage.....	51
3.4.1. Descriptif des travaux.....	51
3.4.2. Volumes extraits et rejets des sédiments.....	51
3.4.3. Conclusion.....	51
3.5. La propreté radiologique	51
3.6. Le bruit.....	54
4. CONTROLES ET INSPECTIONS.....	55

GLOSSAIRE

AESN	Agence de l'Eau Seine Normandie
ASN	Autorité de sûreté nucléaire, entité externe à EDF assurant le contrôle de la Sûreté (ministères de l'Industrie, de la Santé et de l'Écologie et du Développement Durable)
BAC	Bâtiment Auxiliaire de Conditionnement, lieu d'entreposage des déchets radioactifs
BAN	Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires
Bq	Becquerel : unité légale de mesure de l'activité d'un corps radioactif. Il correspond à une désintégration par seconde
CFI	Filtration de l'eau de mer
CLI	Commission Locale d'Information
CNPE	Centre Nucléaire de Production d'Électricité
CRF	Circuit de refroidissement du condenseur
CTE	Traitement de l'eau de circulation
DBO5	Demande biologique en oxygène mesurée sur 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DVN	Ventilation des locaux du BAN
EPR	European Pressurized Reactor (réacteur à eau pressurisée)
GBq	Giga-becquerel = 1 milliard de becquerel
ICPE	Installations Classées Pour l'Environnement
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER
INB	Installation Nucléaire de Base
IRSN	Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire (ex OPRI et IPSN)
ISO 14001	Norme de management environnemental
KER	Rejets des effluents de l'îlot nucléaire
KRS	Système élémentaire désigné pour la surveillance de l'environnement à l'extérieur du CNPE
MES	Matières En Suspension
MW	Mégawatt = 1 million de watts
pH	Unité de mesure de l'acidité d'un produit
RNME	Réseau National de Mesures de la radioactivité de l'Environnement
RTGE	Réglementation Technique Générale Environnement = arrêté du 31/12/1999 (abrogé par l'arrêté INB depuis le 1 ^{er} juillet 2013)
SEC	Circuit d'eau brute secourue
SEK	Rejets des effluents du circuit secondaire
Sievert	Unité légale permettant d'évaluer l'effet biologique produit par une exposition à la radioactivité. Symbole = Sv
SRR	Suivi Régulier des Rejets
TEG	Traitement des Effluents Gazeux
TEP	Traitement des Effluents Primaires
TEU	Traitement des effluents usés
Tritium	Isotope radioactif de l'hydrogène
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

AVANT PROPOS

- En application de l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (appelé « arrêté INB »), de l'article 5.3.1 de la décision ASN n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base (modifiée par la décision n° 2016-DC-0569 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 29 septembre 2016) et de l'article 6 de la décision ASN n° 2010-DC-0189 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements, de consommations d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux du CNPE de Flamanville, ce rapport de surveillance annuel présente le bilan de l'année 2017 du site en matière d'environnement.

1. PRESENTATION DU SITE

Le Centre Nucléaire de Production d'Électricité (CNPE) de Flamanville est implanté en Normandie, en bordure de la mer de la Manche. Il est situé sur le territoire de la commune de Flamanville, dans le département de la Manche, sur la côte Ouest du Cotentin.

Le site de Flamanville compte deux unités de production de 1 300 mégawatts de type REP « Réacteurs à Eau Pressurisée » et une unité en construction (EPR) qui disposera d'une puissance de 1 650 mégawatts. La production actuelle représente environ 3,5 % de la production nationale, soit l'équivalent de la consommation d'électricité de la Basse-Normandie et de la Bretagne réunies.

Le département de la Manche est caractérisé par 330 km de côtes sauvages, de terres agricoles et de plages de sable.

POPULATION

Les principales agglomérations à proximité sont Les Pieux (10 km), Bricquebec (25 km), Cherbourg (30 km) et Valognes (35 km).

Les communes situées dans un rayon de 5 km autour du CNPE, sont :

- Flamanville : 1,3 km à l'Est, environ 1 732 habitants,
- Siouville-Hague : 4 km au Nord, environ 1 095 habitants,
- Tréauville : 5 km, environ 718 habitants,
- Les Pieux : 5 km, environ 3 527 habitants.



Figure 1 – Localisation de la centrale de Flamanville

ACTIVITES

L'agriculture des communes de Flamanville et Siouville-Hague se caractérise par la prédominance de l'élevage et, pour Flamanville, la présence d'importantes cultures légumières.

La pêche est une activité traditionnelle importante qui revêt pour l'essentiel un caractère artisanal, avec des unités de petites dimensions. Dans la région de Flamanville, les ports de Cherbourg et Granville ont une criée. À proximité, les ports de Carteret, Diélette et Goury sont presque entièrement tournés vers la pêche artisanale de crustacés. La conchyliculture est en plein développement, alors que des expériences d'aquaculture se poursuivent.

L'industrie dans l'environnement de la centrale est essentiellement représentée par l'agroalimentaire et le bâtiment.

1.1. Historique

UN SITE DOTE D'UN RICHE PASSE INDUSTRIEL

Le site de Flamanville est installé au pied d'une falaise granitique, haute de 70 mètres, ancienne carrière de pierres dont l'exploitation a été stoppée au milieu du XIXe siècle. Ses pierres pavent encore aujourd'hui la place de la Concorde, à Paris.

Le sous-sol du site, riche en fer, abrite une ancienne mine sous-marine, exploitée jusqu'en 1962.

LA POPULATION LOCALE CONSULTÉE PAR REFERENDUM

Lorsque le projet d'implantation sur ce même territoire d'une centrale nucléaire a vu le jour, le maire de Flamanville a consulté sa population par référendum. Le 6 avril 1975, 65 % de la population s'est déclarée favorable au projet.

À la suite de ce référendum local et d'une enquête publique, la déclaration d'utilité publique est parue dans le Journal Officiel, le 24 décembre 1977.

Les premiers terrassements ont débuté en janvier 1978.

La première unité de production a été raccordée au réseau national de distribution d'électricité en décembre 1985 et la seconde unité en juillet 1986. Le poste de Manuel, au sud du site, assure l'évacuation de l'électricité produite par EDF Flamanville vers le réseau électrique national.

1.2. Principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire

Dans une centrale nucléaire, comme dans les centrales thermiques ou hydrauliques, il faut faire tourner des turbines pour produire de l'électricité. Ces turbines sont entraînées par de la vapeur sous pression, laquelle est produite en chauffant de l'eau. Alors qu'une centrale thermique chauffe l'eau en brûlant du charbon ou du fioul, une centrale nucléaire produit une très grande source de chaleur à partir de la fission des noyaux d'uranium.

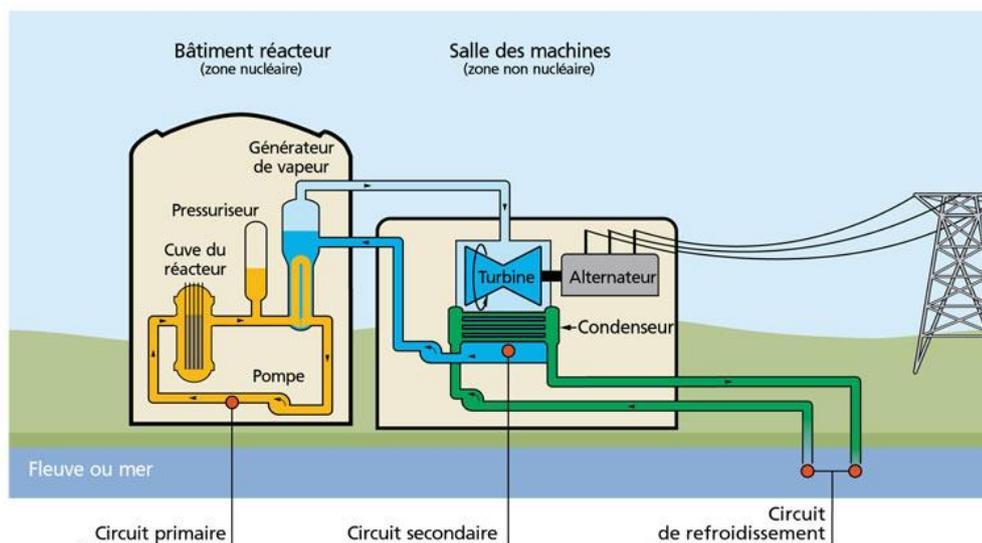


Figure 2 – Schéma d'une centrale nucléaire

LES TROIS CIRCUITS D'EAU D'UNE CENTRALE

Trois circuits indépendants, appelés circuit primaire (jaune), circuit secondaire (bleu) et circuit de refroidissement (vert), sans aucune liaison entre eux, se succèdent pour extraire la chaleur de l'uranium, la transformer en vapeur et produire de l'électricité.

Le circuit primaire fonctionne en boucle fermée. Il est indépendant des autres circuits. Il récupère la chaleur dégagée par la fission de l'uranium. Le circuit secondaire reçoit cette chaleur et produit de la vapeur d'eau. Comme dans toute centrale thermique, la vapeur fait alors tourner une turbine, entraînant un alternateur qui produit de l'électricité.

Le circuit de refroidissement, quant à lui, fait circuler de l'eau froide pour condenser à nouveau la vapeur du circuit secondaire à la sortie de la turbine. Il est alimenté par l'eau de mer, pompée dans la Manche.

Ces trois circuits opèrent des échanges thermiques entre eux, tout en restant indépendants.

LE BATIMENT REACTEUR

Le bâtiment réacteur est constitué d'une double enceinte en béton étanche qui assure le confinement. Il contient tous les éléments constitutifs du circuit primaire, véhiculant le fluide primaire. Ces éléments sont : le réacteur, les générateurs de vapeur, le pressuriseur et les pompes primaires.

Le réacteur est constitué d'une cuve en acier contenant les assemblages de combustible et l'eau du circuit primaire.

Des barres de contrôle mobiles, introduites verticalement par le couvercle de la cuve dans le cœur du réacteur, permettent de régler la puissance de la réaction en chaîne. Elles ont en effet la propriété d'absorber les neutrons. L'immersion totale des barres dans le cœur du réacteur permet ainsi de stopper en moins de deux secondes la réaction en chaîne.

Dans le circuit primaire, la température de l'eau atteint 328 degrés.

Le pressuriseur élève la pression de l'eau à 155 bars pour l'empêcher d'entrer en ébullition.

Les pompes assurent la circulation de l'eau.

Les générateurs de vapeur, chacun constitué de 5 500 tubes en forme de «U» renversé, permettent l'échange de chaleur entre l'eau du circuit primaire et l'eau du circuit secondaire. Au contact de ces tubes, l'eau plus froide du circuit secondaire se transforme en vapeur.

LE BATIMENT COMBUSTIBLE

Il se trouve à côté du bâtiment réacteur. Les assemblages combustibles neufs avant leur chargement et les combustibles usés y sont stockés dans une piscine dont l'eau est refroidie en permanence.

LA SALLE DE COMMANDE

Dans cette salle, sont regroupées les commandes et les informations à la disposition des équipes de conduite. Une équipe est présente en permanence, dans chacune des deux unités de production. Les équipes de conduite travaillent en 3 x 8. Les opérateurs pilotent le réacteur. Ils utilisent les barres de contrôle pour faire varier la puissance du réacteur en fonction de la demande du réseau électrique et des consommateurs.

LA SALLE DES MACHINES

La turbine, le condenseur et l'alternateur sont réunis dans ce bâtiment. La vapeur sous pression quitte le bâtiment réacteur au travers de tuyauteries pour être dirigée vers le groupe turbo-alternateur. En se détendant, la vapeur fait tourner la turbine entraînant ainsi l'alternateur. La vapeur est ensuite dirigée vers le condenseur qui la transforme à nouveau en eau. Des pompes l'acheminent alors vers le générateur de vapeur où elle se réchauffe pour se transformer à nouveau en vapeur. Et le cycle recommence.

LA STATION DE POMPAGE

Les pompes de la station de pompage alimentent le condenseur en eau froide (eau de mer).

LE TRANSFORMATEUR PRINCIPAL

Il élève la tension de l'électricité produite à 400 kV et la transmet sur le réseau national de très haute tension.

UNE PRIORITE : PRODUIRE EN TOUTE SURETE

La sûreté nucléaire, comme définie au deuxième alinéa de l'article L.591-1 du code de l'environnement, est « l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des Installations Nucléaires de Base ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets ».

L'objectif essentiel est donc de garantir la sûreté nucléaire des installations et d'empêcher la dispersion dans l'environnement de produits radioactifs contenus dans le cœur du réacteur.

LES PRINCIPES DE LA SURETE

La sûreté vise à identifier les familles de risques et à s'assurer que toutes les précautions sont prises vis-à-vis de chacune d'entre elles.

Trois principes forment la base de la sûreté nucléaire :

- *La redondance* des matériels, qui se traduit par le doublement de tous les systèmes, pour que si l'un d'eux ne fonctionne pas, le système de réserve puisse s'y substituer. Les systèmes de mesure sont, quant à eux, triplés ou quadruplés.
- *La diversification* des matériels qui prévoit la coexistence de principes de conception différents (par exemple, une pompe est entraînée par un moteur électrique, doublée par une pompe entraînée par une turbine à vapeur).
- *La défense en profondeur* qui consiste à prévoir un ensemble de moyens diversifiés et progressifs destinés à faire face à toute défaillance technique ou humaine et à en limiter les conséquences pour l'homme et l'environnement. Les trois barrières sont une illustration de ce principe de défense en profondeur.

LES TROIS BARRIERES DE SURETE

Afin d'éviter toute dissémination dans l'environnement de produits radioactifs contenus dans le cœur du réacteur, trois barrières sont placées entre ces produits et l'environnement.

Ces trois barrières successives constituent des obstacles physiques à la dispersion des produits radioactifs :

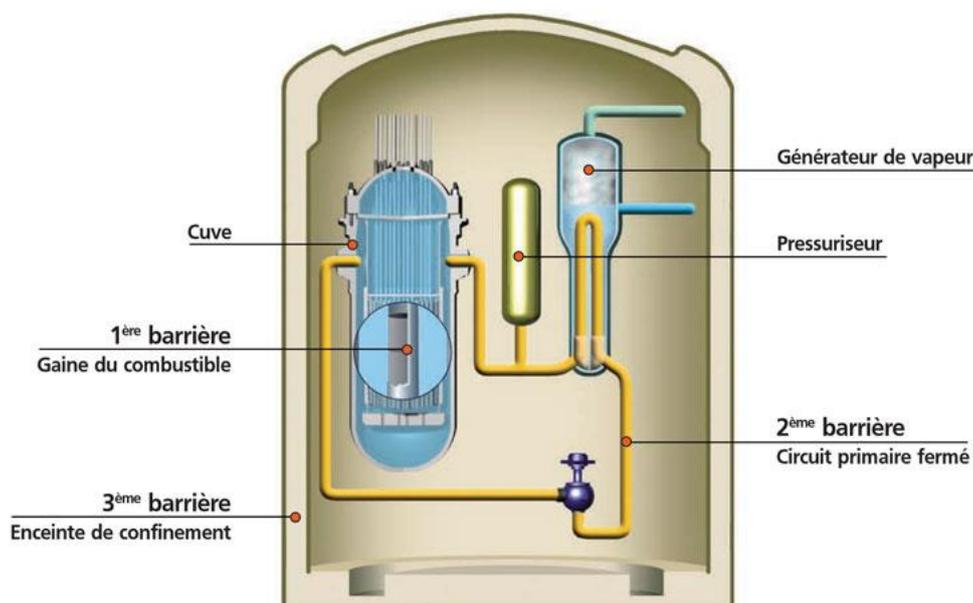


Figure 3 – Schéma des trois barrières de sûreté

L'HOMME AU CŒUR DE LA SURETE

L'homme est un acteur-clé de l'amélioration de la sûreté, grâce à sa démarche rigoureuse et prudente, à ses compétences et à son expérience pour exploiter une centrale. Il veille à ce que chaque opération effectuée soit conforme aux spécifications requises.

Les exigences de sûreté dans une centrale nucléaire passent d'abord par le maintien et le développement du professionnalisme des équipes chargées du pilotage du réacteur.

Ces équipes bénéficient chaque année de six semaines de formation dont deux sur des simulateurs, exactes répliques de salles de commande. Le simulateur permet aux opérateurs de s'exercer à piloter l'installation dans toutes situations. L'équipe de travail est confrontée à des scénarios d'accidents fictifs, enrichis d'événements survenus sur le parc nucléaire français ou sur d'autres unités similaires dans le monde.

1.3. La vie des tranches du CNPE de Flamanville 1 & 2

1.3.1. Tranche 1

- **Septembre et décembre 1985** : divergence du réacteur puis couplage au réseau.
- **Du 19 juin au 15 septembre 1987** : arrêt pour la première épreuve hydraulique du circuit primaire et rechargement de combustible (première visite complète).
- **Du 1^{er} octobre au 23 décembre 1988** : arrêt pour visite partielle n° 1.
- **Du 9 mars au 25 mai 1990** : arrêt pour visite partielle n° 2.
- **Du 4 juillet au 8 novembre 1991** : arrêt pour visite partielle n° 3.
- **Du 7 août au 25 novembre 1992** : arrêt pour visite partielle n° 4.
- **Du 28 janvier au 7 avril 1994** : arrêt pour visite partielle n° 5 avec contrôles sur les générateurs de vapeur.
- **Du 17 juin au 31 août 1995** : arrêt pour visite partielle n° 6 avec remplacement du couvercle de cuve.
- **Du 29 juin au 11 août 1996** : arrêt pour visite partielle n° 7.
- **Du 29 août 1997 au 17 janvier 1998** : arrêt pour visite complète n° 2, avec épreuves hydrauliques décennales réglementaires sur un grand nombre de réservoirs et d'échangeurs des circuits primaire et secondaire.
- **Du 9 avril au 10 juillet 1999** : arrêt pour visite partielle n° 8, avec travaux d'amélioration de l'étanchéité sur le tampon matériel et de l'enceinte, puis épreuve enceinte.
- **Du 22 septembre au 10 décembre 2000** : arrêt pour visite partielle n° 9.
- **Du 11 mai au 29 juin 2002** : arrêt pour visite partielle n° 10.
- **Du 25 juillet au 3 novembre 2003** : arrêt pour visite partielle n° 11.
- **Du 2 avril au 5 mai 2005** : arrêt pour visite partielle n° 12.
- **Du 5 août au 11 octobre 2006** : arrêt pour visite partielle n° 13.
- **Du 23 février au 16 juillet 2008** : arrêt pour visite décennale n° 2 avec épreuve hydraulique du circuit primaire, inspection de la cuve du réacteur et épreuve de l'enceinte du bâtiment réacteur, rebobinage de l'alternateur et changement de l'axe du tambour filtrant de la station de pompage.

- **Du 5 septembre 2009 au 29 janvier 2010** : arrêt pour visite partielle n° 17.
- **Du 14 mai au 8 juillet 2011** : arrêt simple rechargement n° 18.
- **Du 21 juillet au 20 novembre 2012** : arrêt pour visite partielle n° 19.
- **Du 17 février au 10 avril 2014** : arrêt pour simple rechargement n° 20.
- **Du 11 avril 2015 au 17 juillet 2015** : arrêt pour visite partielle n° 21.
- **Du 17 septembre au 30 octobre 2016** : arrêt pour simple rechargement n°22.

1.3.2. Tranche 2

- **Juin et juillet 1986** : divergence du réacteur puis couplage au réseau.
- **Du 2 avril au 6 juillet 1988** : arrêt pour la première épreuve hydraulique du circuit primaire et rechargement de combustible (première visite complète).
- **Du 17 juin 1989 au 15 mars 1990** : arrêt pour visite partielle n° 1, prolongé en raison d'une avarie sur les chaufferettes du pressuriseur du 23 octobre 1989 au 27 février 1990.
- **Du 16 mars au 6 juin 1991** : arrêt pour visite partielle n° 2.
- **Du 18 avril au 29 juin 1992** : arrêt pour visite partielle n° 3.
- **Du 21 mai au 3 août 1993** : arrêt pour visite partielle n° 4.
- **Du 13 août au 5 octobre 1995** : arrêt pour visite partielle n° 5.
- **Du 8 septembre au 1er novembre 1996** : arrêt pour visite partielle n° 6.
- **Du 6 septembre au 16 octobre 1997** : arrêt pour visite partielle n° 7.
- **Du 11 février au 16 mai 1998** : arrêt pour visite complète n° 2, avec épreuves hydrauliques décennales réglementaires sur le circuit primaire, ainsi que sur un grand nombre de réservoirs et d'échangeurs des circuits primaire et secondaire.
- **Du 31 octobre 1998 au 4 février 1999** : arrêt pour amélioration de l'étanchéité sur le tampon matériel et de l'enceinte, puis épreuve enceinte.
- **Du 8 octobre au 16 décembre 1999** : arrêt pour visite partielle n° 8.
- **Du 16 mars au 1er juin 2001** : arrêt pour visite partielle n° 9.
- **Du 21 janvier 2002** : arrêt automatique du réacteur par perte d'alimentation d'un tableau électrique après un remplacement de condensateurs.
- **Du 10 août au 24 septembre 2002** : arrêt pour visite partielle n° 10.
- **Du 28 février au 14 mai 2004** : arrêt pour visite partielle n° 11 qui s'est prolongé jusqu'au 6 juin 2004 suite à une avarie sur le transformateur principal.
- **Du 10 septembre au 10 octobre 2005** : arrêt pour visite partielle n° 12.
- **Du 1^{er} février au 11 avril 2007** : arrêt pour visite partielle n° 13.
- **Du 26 juillet au 15 décembre 2008** : arrêt pour visite décennale n° 2 avec épreuve hydraulique du circuit primaire, inspection de la cuve du réacteur et épreuve de l'enceinte du bâtiment réacteur, rebobinage de l'alternateur et changement de l'axe du tambour filtrant de la station de pompage.
- **Du 17 avril au 21 juillet 2010** : arrêt pour visite partielle n° 17.
- **Du 12 août au 7 octobre 2011** : arrêt pour simple rechargement n° 18.
- **Du 16 février au 1er juin 2013** : arrêt pour visite partielle n° 19.
- **Du 7 juin au 17 juillet 2014** : arrêt pour simple rechargement n° 20.
- **Du 21 août 2015 au 14 décembre 2015** : arrêt pour visite partielle n° 21.
- **Du 13 mai 2017 au 19 août 2017** : arrêt pour visite partielle n°22.

1.4. Les impacts

Comme toutes les industries, les centrales nucléaires génèrent des rejets et produisent des déchets dont l'incidence doit être aussi réduite que possible.

Les études réalisées avant la construction permettent de déterminer les impacts potentiels et de prendre des mesures pour les réduire. Ces dispositions sont prises dès la conception des installations ou pendant l'exploitation, en privilégiant par exemple l'utilisation de produits recyclables, en s'assurant de l'innocuité des rejets et en effectuant une gestion rigoureuse des déchets.

Les mesures et analyses réalisées régulièrement dans l'environnement sont comparées au bilan radioécologique effectué avant l'implantation de la centrale. Elles permettent d'affirmer qu'à ce jour, aucun impact significatif sur l'environnement n'a été détecté autour d'une centrale nucléaire en France.

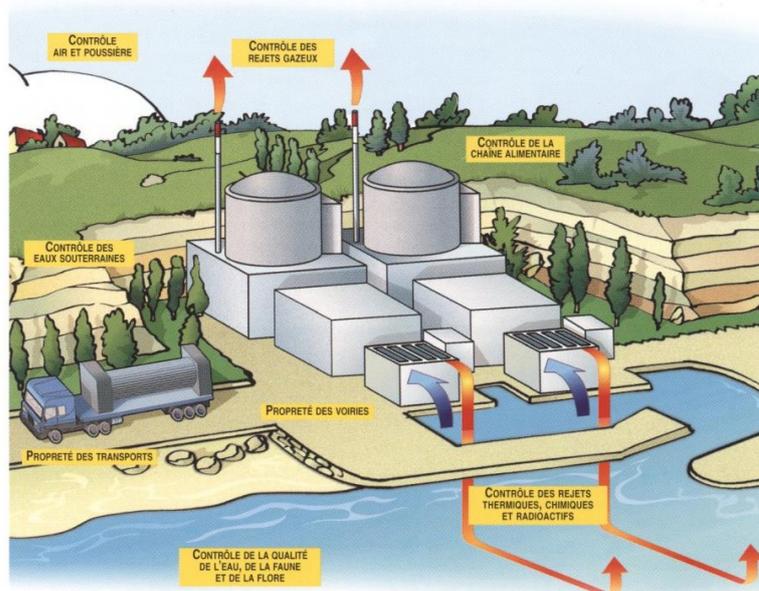


Figure 4 – Surveillance de l'environnement autour d'une centrale nucléaire

Les effets sur l'environnement d'une centrale nucléaire située en bord de mer sont dus aux rejets thermiques, chimiques et radioactifs, liquides ou gazeux.

1.5. Management de l'environnement

1.5.1. L'organisation

La mission du CNPE est la suivante :

« Assurer la sûreté nucléaire de l'installation nucléaire et produire un kWh propre et performant, en valorisant le rôle et les compétences des femmes et des hommes dans l'entreprise ».

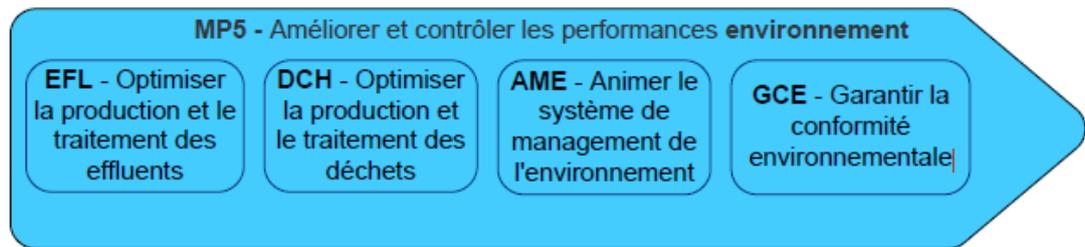
Toute activité, quelle qu'elle soit, et quelle que soit la place du personnel dans l'organisation, se définit au travers des trois fonctions :

- la fonction action,
- la fonction expertise,
- la fonction contrôle.

Le Directeur du CNPE assure la direction de l'unité et assume la responsabilité d'exploitant nucléaire. Il est responsable des performances du CNPE dans le domaine environnemental et de l'organisation correspondante mise en place.

Le CNPE de Flamanville a développé en 2011 et a mis en œuvre huit macro-processus pour le Système de Management Intégré (SMI), inspirés de ceux de la DPN et couvrant l'ensemble des domaines d'activités du CNPE. Le management par les processus vise à identifier les fonctions essentielles, nécessaires pour réaliser la mission du site et atteindre ses objectifs.

Un macro-processus est dédié au management de l'environnement : MP 5 « Améliorer et contrôler les performances Environnement » il est articulé de la manière suivante :



**Figure 5 – Représentation du macro-processus 5
« Améliorer et contrôler les performances Environnement »**

Le Directeur Délégué Produire est commanditaire du macro-processus Environnement et le Chef de Mission Prévention des risques, Radioprotection et Environnement en est le pilote. En ce sens, le pilote propose la stratégie et la politique environnementale associée. Il contrôle la mise en œuvre de cette politique et assure un rôle d'appui et de conseil auprès des services opérationnels. Le contrôle est assuré périodiquement au travers du Comité Environnement. Le rapporteur est l'Ingénierie Environnement qui est chargée du pilotage des actions du processus environnement du site. Elle est embarquée au sein du Service Technique Environnement.

Le Service Technique Environnement (STE) assure l'analyse et le suivi des performances techniques de l'installation. Il :

- suit les performances du réacteur,
- assure le suivi et la comptabilité des matières nucléaires,
- gère le combustible nucléaire,
- gère les déchets et comptabilise les effluents,
- maîtrise la chimie et la radiochimie des circuits de l'installation,
- gère la production d'eau déminéralisée,
- assure la surveillance dans l'environnement autour du site : dans ce cadre le CNPE est certifié à la norme ISO 17 025 pour certaines des mesures de la radioactivité qu'il réalise dans l'environnement,
- gère les transports de matières dangereuses,
- s'assure de l'application de l'arrêté INB modifié et de la décision environnement relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base.

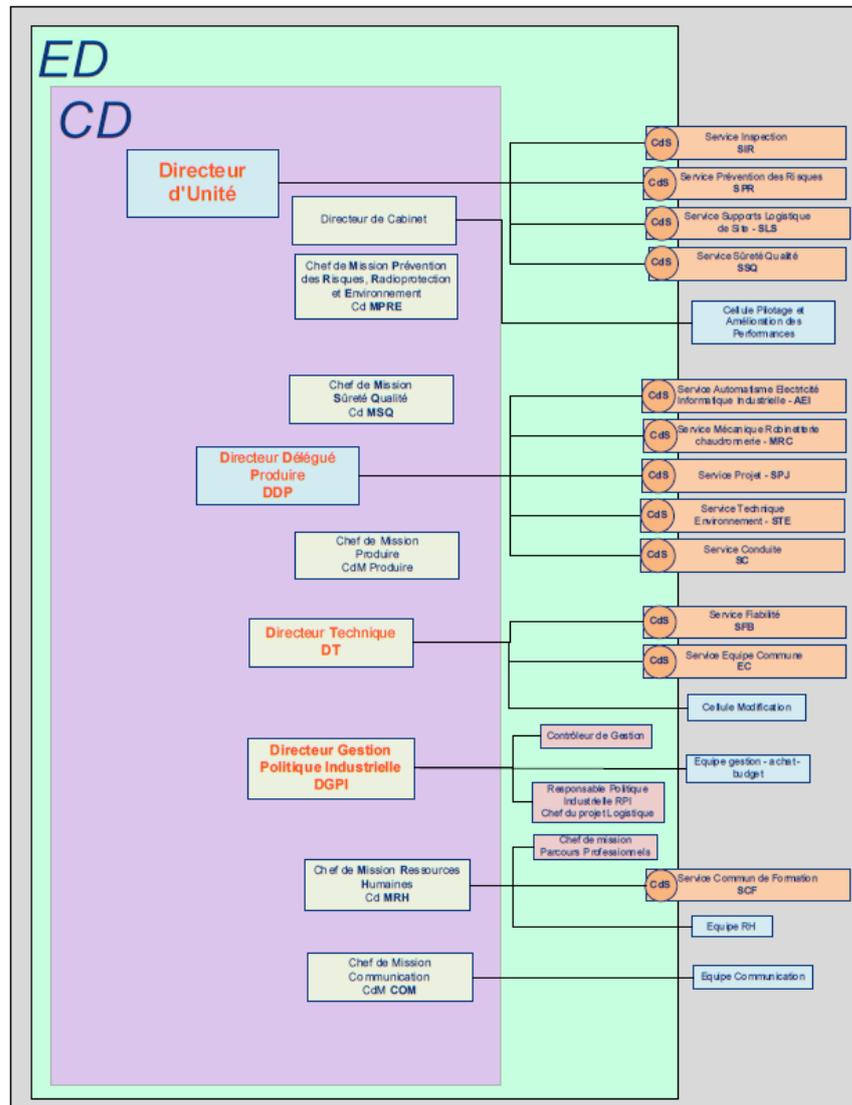


Figure 6 : Organisation du CNPE de Flamanville

1.5.2. La réglementation

La réglementation française définit les principes de surveillance de l'environnement, les contrôles à effectuer et les valeurs limites à ne pas dépasser et ce, pour chaque domaine (terrestre ou maritime), selon la nature des rejets et des déchets du site.

Cette réglementation, faite d'arrêtés, de décrets et de lois (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, déchets, loi sur l'eau, occupation du domaine public maritime, etc.), se décline localement avec, par exemple, les Décisions de l'Autorité de sûreté nucléaire n° 2010-DC-0188 et n° 2010-DC-0189 du 7 juillet 2010 (remplaçant l'arrêté du 11 mai 2000) relatives aux prises d'eau et aux rejets des effluents liquides et gazeux.

Depuis le 2 février 2012, l'arrêté dit « arrêté INB » renforce le corpus réglementaire pour les Centres Nucléaires de Production d'Électricité. Il fixe les règles générales relatives aux Installations Nucléaires de Base, destinées, plus particulièrement, à prévenir et à garantir la protection du public et de l'environnement face aux risques et inconvénients que présentent les Installations Nucléaires de Base.

L'arrêté INB a donc constitué la première étape d'une évolution majeure dans la refonte du régime juridique applicable aux INB.

La décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 16 juillet 2013 modifiée (par l'arrêté du 5 décembre 2016 portant homologation de la décision n° 2016-DC-0569 de l'ASN du 29 septembre 2016), relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB dite « décision environnement » est venue compléter ce corpus réglementaire qui continue d'être renforcé avec la publication constante de nouveaux textes à enjeux :

- La décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations de base de stockage,
- La décision n° 2017-DC-0588 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 6 avril 2017 relative aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression dite « décision modalités parc »,
- La décision n° 2017-DC-0616 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 30 novembre 2017 relative aux modifications notables des installations nucléaires de base,
- L'arrêté du 26 décembre 2017 modifiant l'arrêté du 21 décembre 2007 relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau et pour modernisation des réseaux de collecte.

Le Suivi Régulier des Rejets (SRR) :

Le site de Flamanville a obtenu l'agrément de Suivi Régulier des Rejets (SRR) délivré par l'AESN (Agence de l'Eau Seine-Normandie) en 2014. En 2017, le site de Flamanville a réalisé 16 nouvelles analyses dans le cadre de l'évolution de son agrément.

Dans le cadre de cet agrément, le site de Flamanville optimise et affine le suivi de ses rejets au-delà des prescriptions ministérielles, préfectorales ou émanant de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Le Réseau National de Mesures de la radioactivité de l'Environnement (RNME) :

Sous l'égide de l'Autorité de Sûreté Nucléaire, un Réseau National de Mesures de la radioactivité de l'Environnement (RNME) a été créé en France. Son ambition est d'optimiser la collecte, la gestion et la valorisation des mesures de la radioactivité de l'environnement, qu'elles soient réalisées par des établissements publics, des services de l'Etat, des exploitants nucléaires, des collectivités territoriales ou des associations.

Le RNME a trois objectifs :

- proposer une base de données communes pour contribuer à l'estimation des doses dûes aux rayonnements ionisants auxquels la population est exposé,
- proposer un portail Internet (www.mesure-radioactivite.fr) pour assurer la transparence des informations sur la radioactivité de l'environnement en France,
- disposer de laboratoires de mesures agréés.

Depuis le 23 juin 2009, le laboratoire de surveillance de l'environnement de la centrale de Flamanville est agréé pour réaliser lui-même la plupart de ces mesures conformément à la décision n°DEP-DEU-0373-2009 du président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire portant agrément de laboratoires de mesures de la radioactivité de l'environnement.

Les mesures de radioactivité de l'environnement ont été mises à disposition du public sur le site internet du RNME, à partir du 1^{er} février 2010.

1.5.3. Les actions réalisées en 2017 en faveur de l'environnement

La certification ISO 14001

Dans le cadre de la certification ISO 14001 globale du groupe EDF, le CNPE de Flamanville déploie, pour ses activités d'exploitation, un système de management cohérent avec celui de sa division d'appartenance, la Division Production Nucléaire (DPN). Certifié initialement ISO 14001 en août 2003, le CNPE est intégré dans le certificat du groupe EDF depuis 2005. Aujourd'hui, c'est un véritable management de l'environnement qui permet d'améliorer en permanence nos performances en matière d'environnement dans une logique de préservation des ressources et de réduction des impacts environnementaux de nos activités.

La politique environnement du site a été révisée en 2016 afin de rester en adéquation avec les enjeux du site. On peut y relever notamment les principes directeurs suivants :

- réduire la consommation d'eau potable du site,
- maîtriser nos déchets nucléaires et conventionnels (appliquer les règles de tri, valoriser les déchets conventionnels),
- diminuer les rejets liquides et gazeux aussi bas que raisonnablement possible (réduire les volumes provenant du secondaire),
- connaître et prévenir les pollutions et en limiter les impacts (par l'analyse des risques et du retour d'expérience),
- développer et nous assurer des compétences environnementales des personnels intervenant pour le compte du CNPE, dès lors qu'ils travaillent sur des activités sensibles pour l'environnement.

Le système de management de l'environnement fonctionne de manière pérenne. Cela s'est confirmé en 2015 suite à un audit de suivi réalisé par l'organisme accrédité AFNOR Certification, confirmant la bonne application de cette norme ISO 14001. Ce résultat marque la poursuite de l'engagement du CNPE dans la réduction de l'impact sur l'environnement de ses activités.

Même si des dispositifs pérennes de sensibilisation des personnes travaillant pour le compte du CNPE montrent de bons résultats (sensibilisation sécurité environnement des prestataires, académie des métiers, sensibilisation des nouveaux arrivants), le site a profité de l'événement relatif à l'audit ISO 14001 pour sensibiliser les personnels EDF et prestataires aux bons gestes vis-à-vis de l'environnement par différentes opérations (outils de communication, sessions de sensibilisations).

2017 a également été mise à profit pour réexaminer la conformité à la réglementation environnementale. Comme chaque année ; le tiers des exigences a été revu selon le planning préétabli. Les exigences concernaient les domaines « transport », « bruit », « sols » et « protection de la nature ».

Enfin, le site a initié en 2016 la déclinaison de la version 2015 de la norme ISO 14001. Cette déclinaison a été soldée en 2017.

Accréditation/agrément du laboratoire environnement

En 2017, le laboratoire environnement a passé avec succès l'audit COFRAC de surveillance de l'ensemble des mesures accréditées. Suite à cet audit, la commission du COFRAC a validé nos accréditations jusqu'au 31 mars 2019. Depuis décembre 2017, la nouvelle révision de la norme NF EN ISO/CEI 17025 a été signée. Le COFRAC autorise l'ensemble des laboratoires accrédités à respecter la nouvelle norme sous 3 ans, au plus tard en mai 2020.

Un plan d'action national et local piloté par la DI (Direction Industrielle), a été mis en place afin de respecter l'ensemble des évolutions de cette révision.

L'ensemble des agréments est en cours de validité, à savoir : bêta aérosols, bêta eaux, tritium eaux, tritium air et dosimétrie gamma ambiant.

En 2018, les audits à venir seront l'audit interne en juin et l'audit COFRAC de renouvellement en novembre sur l'ensemble des mesures accréditées c'est à dire la mesure bêta global aérosols, les mesures bêta global pour les eaux douces et eaux de mer ainsi que pour les mesures tritium eaux douces et eaux de mer et du tritium air.

Bilan de l'action de réduction du volume des rejets secondaires

La production d'effluents SEK de 2017 a nettement augmenté avec un volume des rejets supérieur aux prévisions (142 000 m³) pour un bilan annuel qui s'établit à 261 200 m³. Ces résultats s'expliquent par deux facteurs principaux, d'une part, les nombreux appoints-rejets effectués sur les deux tranches afin de respecter l'activité du secondaire en tritium inférieure à 4 000 Bq/l. L'ensemble de ces appoints-rejets sur les 2 tranches ont représenté un volume annuel de 77 000 m³ d'effluents SEK. D'autre part, par le fortuit du mois de février, sur l'alternateur de la tranche 1 qui a engendré un arrêt de 4 mois. Durant cet arrêt, le volume d'effluents SEK a été important à cause de l'absence de production de vapeur par le circuit STR sur le site. La production de vapeur via les chaudières XCA a engendré un volume de SEK important avec l'utilisation de la désurchauffe soit un volume vers SEK représentant 70 000 m³ pendant toute la durée de l'absence de production de vapeur via le circuit STR d'une des 2 tranches.

En tranche 1, des appoint-rejets ont aussi été réalisés pour avoir une activité en tritium la plus faible possible (autour de 1 500 Bq/l en activité tritium) afin de limiter l'activité en tritium du piézomètre 0 SEZ 018 PZ.

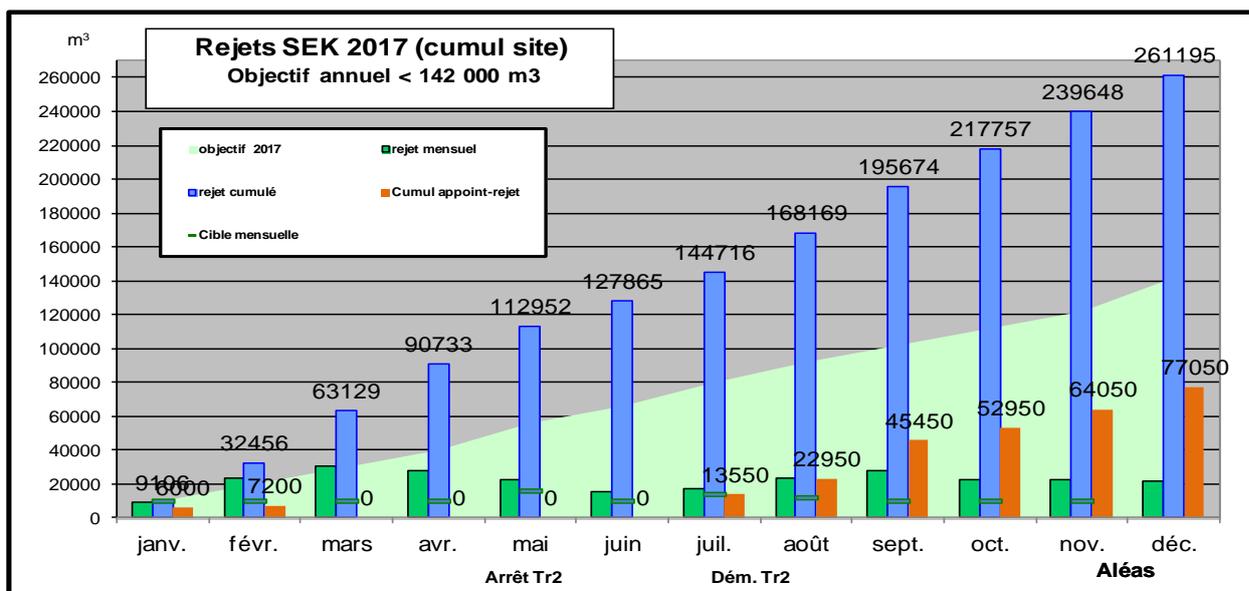


Figure 7 – Rejets SEK 2017

Analyses des causes des rejets en tritium dans SEK

Les rejets en tritium des effluents SEK (Ex) proviennent des effluents des circuits secondaires des tranches. Le tritium passe du circuit primaire au circuit secondaire par diffusion au travers des tubes des générateurs de vapeur et également par les très faibles fuites qui sont de l'ordre du litre par heure en fuite globale. En 2017, l'activité en tritium des effluents SEK est restée au-dessus des 400 Bq/L mais en dessous de la limite des 4 000 Bq/L.

Pour rappel, les 3 leviers permettant la diminution de la concentration en tritium dans les effluents SEK sont :

- le débit de fuite primaire/secondaire : Une action est possible mais seulement à moyen terme (détection des tubes GV inétanches, bouchage ou manchonnage) ou à long terme (changement des GV).
- l'activité tritium du circuit primaire : Plus l'activité du circuit primaire sera faible et plus l'activité du circuit secondaire sera basse. C'est le levier qui est utilisé mais il a ses limites car il n'est pas possible d'abaisser la concentration en tritium du circuit primaire à une valeur suffisamment basse sans avoir un impact sur l'exploitation de la tranche et le pilotage du réacteur.

- l'appoint CEX : Un volume d'appoint CEX élevé permet également la diminution de la concentration en tritium. Cette solution va malheureusement à l'encontre de la réduction du volume des effluents SEK et à l'encontre de la bonne chimie du circuit secondaire qui demande de minimiser le volume des appoints d'eau neuve qui amène inévitablement des impuretés supplémentaires dans le circuit.

Afin de limiter l'activité en tritium dans les effluents SEK, ces différents leviers (points 2 et 3 en 2017) ont été mis en œuvre, générant de nombreux appoints-rejets.

Objectif site des rejets chimiques et radiochimiques

Pour 2017, les rejets en hydrazine ont dépassé la valeur cible d'1,8 kg fixée par le prévisionnel, tout en respectant les limites réglementaires, avec une quantité annuelle rejetée de 3,35 kg. Ce dépassement est directement lié aux nombreux appoint-rejets effectués sur les 2 tranches afin de respecter la limite en tritium des effluents SEK. Des essais sont en cours pour détruire au niveau des bâches les molécules d'hydrazine et en limiter les rejets. Pour les autres rejets chimiques, le prévisionnel est respecté.

Les rejets en phosphate ont nettement baissés suite à la mise en place du système de décarbonatation sur le circuit RRI de la tranche 2 lors de la Visite Partielle de mai 2017. Ce même dossier de modification est programmé lors de la Visite Décennale de la tranche 1 en 2018.

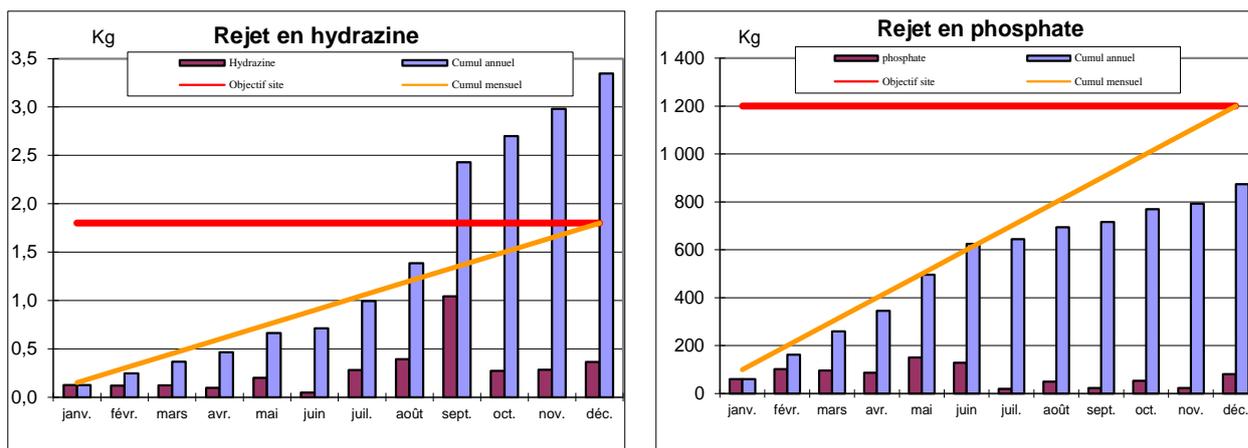


Figure 8 - Rejets en hydrazine et en phosphate en 2017

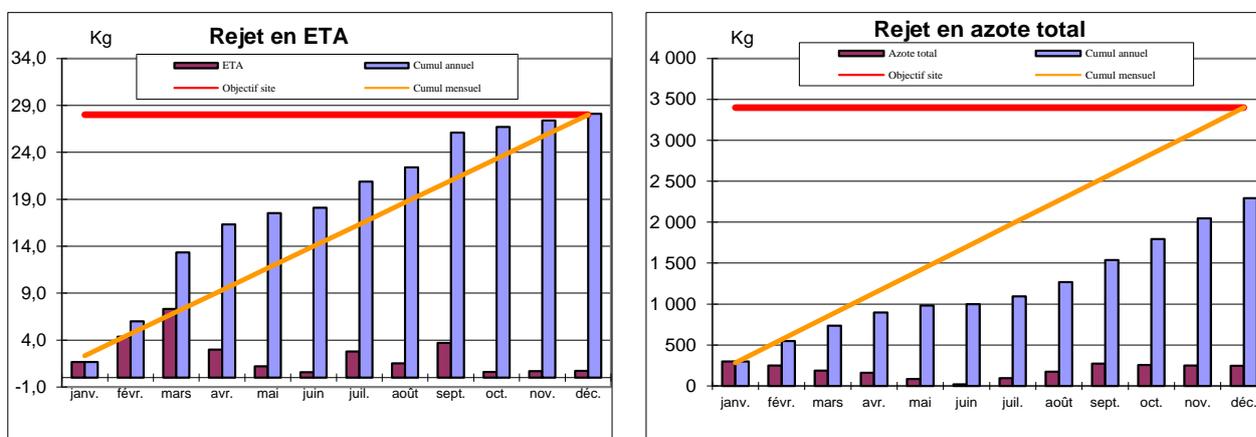


Figure 9 - Rejets en étanolamine et en azote total en 2017

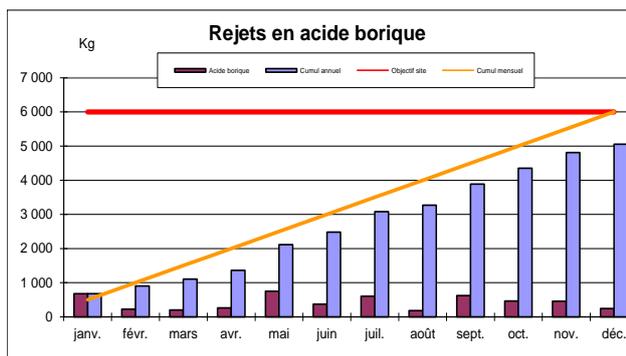


Figure 10 - Rejets en acide borique en 2017

Pour les rejets radiochimiques, l'ensemble des objectifs sont conformes. Par contre, au cours de l'année le prévisionnel annuel pour les rejets gazeux en autres PF et PA a été dépassé suite à des problèmes de comptages en début d'année (réorganisation des comptages sur nos analyseurs de spectrométrie gamma afin de respecter les seuils réglementaires).

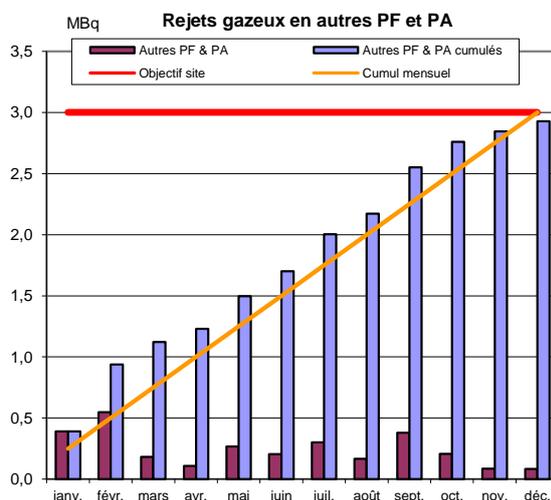


Figure 11 - Rejets gazeux en PF-PA en 2017

La préservation des ressources naturelles

Afin de préserver les ressources naturelles et d'assurer une disponibilité permanente d'eau, le site a débuté en 2008 la construction d'une unité de dessalement de l'eau de mer.

L'unité de dessalement permettra de prélever de l'eau de mer afin d'assurer les besoins du site en eau déminéralisée et ainsi de réduire les volumes d'eau prélevés en rivière.

Les essais de performance de cette nouvelle installation ont débuté en 2011 et se sont poursuivis en 2012 avant d'être interrompus. Des problèmes techniques révélés lors de ces essais et nécessitant des modifications sur les équipements ont conduit à suspendre les essais de l'unité de dessalement et à différer sa mise en service industrielle (dont l'échéance réglementaire est celle de la mise en service de l'EPR).

Les modifications achevées en fin d'année 2015 ont fait place à une nouvelle période d'essais en début 2016. Depuis mars 2017, la station de dessalement assure une production moyenne journalière de 1 560 m³.

Autres actions

Comme chaque année, en 2017, environ 10 000 analyses ont été réalisées par le Laboratoire Environnement du site ou par d'autres laboratoires, à la demande du CNPE, pour s'assurer du respect de la législation et déterminer les conditions de rejet.

Par ailleurs, se sont poursuivies les actions pérennes annuelles suivantes :

- Les études sur la surveillance écologique et halieutique confiées à l'IFREMER ;
- Les études d'impact radioécologique du site confiées à l'IRSN.

1.5.4. La gestion des compétences

Dans le cadre de la certification ISO 14001 globale du groupe EDF, le CNPE de Flamanville déploie, pour ses activités d'exploitation, un système de management cohérent avec celui de sa division d'appartenance, la Division Production Nucléaire (DPN). Certifié initialement ISO 14001 en août 2003, le CNPE est intégré dans le certificat du groupe EDF depuis 2005. Aujourd'hui, c'est un véritable management de l'environnement qui permet d'améliorer en permanence nos performances en matière d'environnement dans une logique de préservation des ressources et de réduction des impacts environnementaux de nos activités.

Comme chaque année, la politique environnement du site a été révisé et rappelle les principes directeurs suivants :

- réduire la consommation d'eau potable du site,
- maîtriser nos déchets nucléaires et conventionnels (appliquer les règles de tri, valoriser les déchets conventionnels),
- diminuer les rejets liquides et gazeux aussi bas que raisonnablement possible (réduire les volumes provenant du secondaire),
- connaître et prévenir les pollutions et en limiter les impacts (par l'analyse des risques et du retour d'expérience),
- développer et nous assurer des compétences environnementales des personnels intervenant pour le compte du CNPE, dès lors qu'ils travaillent sur des activités sensibles pour l'environnement.

Le système de management de l'environnement fonctionne de manière pérenne. Cela s'est confirmé en 2015 suite à un audit de suivi réalisé par l'organisme accrédité AFNOR Certification, confirmant la bonne application de cette norme. Ce résultat marque la poursuite de l'engagement du CNPE dans la réduction de l'impact sur l'environnement de ses activités.

Même si des dispositifs pérennes de sensibilisation des personnes travaillant pour le compte du CNPE montrent de bons résultats (sensibilisation sécurité environnement des prestataires, académie des métiers, sensibilisation des nouveaux arrivants), le site a profité du déploiement de l'affaire « gestion de la maîtrise du confinement liquide » pour sensibiliser les personnels EDF et prestataires aux bons gestes vis-à-vis de l'environnement par différentes opérations (mise à jour de l'affichage, outils de communication, sessions de sensibilisations).

2017 a également été mise à profit pour réexaminer la conformité à la réglementation environnementale. Pour cela, le tiers des exigences a été revu selon le planning préétabli, et concernant les domaines « air », « déchets », « eau » et « énergie ».

Enfin, le site a finalisé en 2017 la déclinaison de la version 2015 de la norme ISO 14001.

1.5.5. La communication

A l'image du groupe EDF, et dans le cadre d'une volonté de transparence et de responsabilité, la centrale de Flamanville mène des actions de communication visant à faire connaître sa politique environnement et ses actions concrètes en la matière. Cette démarche est déclinée :

- en interne, vers les personnels EDF et entreprises prestataires,
- en externe, vers l'ensemble des publics et médias locaux.

Communiquer en interne

L'environnement est une thématique constante pour la communication interne du CNPE de Flamanville. Tous les supports de communication existants sont utilisés, selon leurs spécificités, pour informer, sensibiliser et mobiliser, en relais de la communication managériale, les acteurs du CNPE, salariés EDF et entreprises prestataires, aux enjeux de la prise en compte de l'environnement dans leurs pratiques quotidiennes.

Tout au long de l'année, des articles sont publiés sur la communauté Flamanville de l'intranet du groupe EDF : « Vivre EDF on Line », ainsi que dans le journal hebdomadaire « 5 minutes ».

Les thématiques couvertes en 2017 ont porté sur les actions de fond en cours sur le site pour limiter les impacts sur l'environnement : la rénovation de l'ensemble de nos obturateurs du réseau SEO permettant de prévenir tout déversement de substances liquides dangereuses en mer, le tri et au recyclage des déchets de la cantine et les déchets historiques de Flamanville ; le solde des travaux et expertises lancées pour garantir le bon état de nos puisards à revêtement inox, le bon réflexe à avoir pour le recyclage de nos gobelets, en particuliers les gobelets plastiques et la mise en place de différentes animations au centre d'information du public (animation autour du recyclage, du « monde des abeilles », des « énergies marines », « l'opération plages propres » etc.).

Communiquer à l'externe

Apporter une information claire et transparente sur notre activité aux membres de la CLI, aux élus, aux médias et plus largement au grand public, telle est la volonté du site EDF de Flamanville.

Les responsables locaux sont régulièrement informés de l'activité industrielle du CNPE à l'occasion des réunions organisées par la CLI, de rencontres ou de visites d'installations. Des lettres d'information (*Grand Angle +*) sont également envoyées régulièrement à l'externe. La thématique environnement y est régulièrement évoquée.

Le support mensuel du site *Grand Angle* présente l'actualité du CNPE et les résultats du site en matière d'environnement (rejets liquides et gazeux, surveillance de l'environnement) et de propreté radiologique. Ce support est envoyé aux membres de la CLI, aux élus, medias, acteurs économiques, organismes publics et professionnels de santé locaux (pharmaciens, médecins, enseignants, relais d'opinion, etc...).

Le site internet (www.edf.fr/flamanville) et le compte Twitter de la centrale @EDF_Flamanville permettent également de relayer les actualités du site liées à l'environnement au grand public.

En complément de cette publication mensuelle, la centrale édite un bilan annuel qui présente l'ensemble des résultats de l'année écoulée dans tous les domaines, y compris l'environnement.

Dans le cadre des articles L.125-15 et L.125-16 du Code de l'environnement (ex-article 21 de la loi Transparence et sécurité en matière nucléaire du 13 juin 2006), la centrale publie au 30 juin de chaque année son rapport annuel TSN pour l'année passée. Celui-ci expose les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, la nature et les résultats des mesures des rejets radioactifs et non radioactifs de l'installation dans l'environnement, ainsi que la nature et la quantité de déchets radioactifs entreposés sur le site.

Concernant l'information du grand public, le Centre d'Information du Public (CIP) accueille des groupes de visiteurs et propose des conférences pour tous les publics et les scolaires. L'exposition permanente du CIP présente, notamment, un éclairage particulier du dispositif de suivi de l'environnement et de la gestion des déchets. Par ailleurs, avant toute visite des installations, une conférence est organisée au cours de laquelle les aspects environnementaux sont systématiquement abordés.

En 2017, 9 279 personnes ont bénéficié d'une information sur le nucléaire au sein du CIP de la centrale et 5 379 ont pu prolonger la visite par une découverte des installations. Des présentations sur le nucléaire sont également réalisées tout au long de l'année lors d'événements extérieurs (forum des métiers, ...). En 2017, la population concernée représente 3 052 personnes.

Tout au long de l'année, plusieurs journées à thème sont organisées, souvent en lien avec les associations locales, avec pour objectif de faire découvrir nos métiers et sensibiliser aux activités liées à la production d'électricité et aux questions environnementales (« recyclez c'est gagné », « opération plage propre », ...).

2. L'ACTIVITE DU SITE

2.1. La Production

La production d'énergie nette annuelle du CNPE de Flamanville en 2017 a été de 13,83 TWh (cf. annexe 1).

Le site a affiché en 2017 un coefficient de disponibilité de 61,71 %, coefficient moins important que celui de l'an dernier en raison de la durée de la visite partielle de la tranche 2 et de l'arrêt fortuit rencontré sur l'alternateur de la tranche 1 (88,10% en 2016 et 71,44 % en 2015).

2.2. Evénements ou incidents survenus

2.2.1. Evénements ou incidents survenus

Tout écart par rapport à un référentiel, qu'il soit réglementaire (loi, arrêté, décret) ou interne à l'entreprise (consigne, doctrine) fait l'objet d'une analyse pour en comprendre les causes et mettre en œuvre les actions correctives qui permettront d'éviter son renouvellement.

Les événements de l'exploitation concernant l'environnement (défauts, dysfonctionnements, incidents de tous ordres) sont classés en deux catégories :

- Les Evénements Significatifs Environnement (ESE) : ces événements donnent lieu à déclaration à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et à une analyse approfondie.
- Les Evénements Intéressants pour l'Environnement (EIE) : ce sont des événements dont l'importance immédiate ne justifie pas une analyse individuelle mais qui peuvent présenter un intérêt dans la mesure où leur caractère répétitif pourrait être le signe d'une fragilité en émergence. Ils font cependant l'objet d'une information immédiate à l'ASN.

Dix événements Significatifs Environnement (ESE) ont été déclarés en 2017 auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Le nombre d'ESE est en augmentation par rapport à 2016 (4 ESE). 5 de ces ESE sont des émissions de fluide frigorigène supérieures à 20 kg. Il n'y avait pas eu d'événement de ce type déclaré en 2016, principalement en raison de l'absence de maintenance programmée sur les groupes froids DEG. 2 ESE correspondent à un non-respect des filières de traitement des déchets nucléaires. 2 ESE sont des événements de confinement liquide.

» ESE 6 du 24/01/2017 - Emission de 32,7 kg de fluide frigorigène R410a (type HFC) issus de l'équipement de conditionnement d'air des locaux de l'équipe commune

Le 20 janvier 2017, une intervention pour maintenance est réalisée suite à une panne du chauffage dans le bâtiment structure déminée (locaux tertiaires). La présence d'une alarme de pression basse est constatée sur l'installation de conditionnement d'air du bâtiment. Le circuit de refroidissement est à la pression atmosphérique. Le diagnostic de perte totale de la charge de fluide frigorigène est établi, soit 32,7 kg. L'origine de l'événement est une cause technique. Une fuite a été localisée sur un raccord d'une tuyauterie en cuivre en aval du détendeur. Une expertise du CEIDRE a montré qu'il s'agissait d'un défaut de fabrication du raccord en usine.

» ESE 6 du 03/02/2017 - Emission de 44 kg de fluide frigorigène R423a issus de 1 DEG 032 GF

Lors du contrôle réglementaire consistant à vérifier l'étanchéité du groupe 1 DEG 032 GF, une fuite à la garniture mécanique du compresseur est détectée. Le groupe est mis à l'arrêt, et la charge de fluide frigorigène est soutirée. La pesée de celle-ci met en évidence la perte de 44 kg de fluide frigorigène de type R-423a (type HFC) sur une charge initiale de 870 kg. L'analyse de l'événement a montré que le joint torique de la garniture mécanique, trouvé dégradé, n'était pas adapté à la gorge de la douille à came. Un joint adapté est disponible dans la base de pièces de rechange mais celui-ci n'était pas connu du service Fiabilité et non intégré les dossiers de réalisation des travaux. Les émissions technologiques liées à l'exploitation normale du groupe frigorifique entrent pour une grande part dans les 44 kg émis.

- » **ESE 7 du 06/04/2017 - Déclenchement d'une alarme de contrôle radiologique en sortie de site**
Lors du passage d'un camion transportant deux bennes de déchets métalliques l'alarme du portique C3 véhicules se déclenche. Les contrôles réalisés sur ces bennes mettront en évidence la présence de radioactivité sur des tronçons de tuyauterie dans l'une des bennes. Ces tronçons proviennent d'une portion de circuit RPE déposée lors du chantier de réfection de la bache 2 JPD 001 BA hors zone contrôlée.
- » **ESE 2 du 09/05/2017 - Déversement d'huile depuis un transformateur auxiliaire entreposé en pièce de rechange**
Lors du conditionnement en air sec du ciel du transformateur, une soupape s'est ouverte sur le circuit d'huile générant un déversement de 30 litres d'huile isolante sur la voirie. L'huile s'est écoulée en partie dans le réseau SEO par une bouche située à proximité. L'obturateur de l'émissaire SEO n° 5 a été déclenché et son gonflage a été confirmé. Une légère irisation a cependant été constatée dans le canal d'amenée.
- » **ESE 6 du 03/07/2017 - Emission de 27 kg de fluide frigorigène R423a (type HFC) issus de 1 DEG 033 GF**
Lors de la visite complète du groupe froid 1 DEG 033 GF, le pesage de la charge de fluide frigorigène soutirée fait apparaître une perte de 27 kg par rapport à la charge initiale de 822 kg. Les contrôles d'étanchéité trimestriels depuis le dernier rechargement en 2015 ont été satisfaisants, sauf celui du 8 février 2016 qui a permis de détecter 2 fuites sur les raccords du pressostat 1 DEG 133 SP. Ces fuites ont été résorbées par un resserrage des raccords. L'analyse de l'événement montre que la perte de 27 kg est due à la fuite au niveau des raccords du pressostat et aux émissions technologiques. Les joints en caoutchouc utilisés pour les raccords des pressostats ne conviennent pas pour les groupes frigorifiques, ils doivent être remplacés par des joints en aluminium.
- » **ESE 7 du 26/07/2017 - Découverte sur le chantier FLA3 d'anciens déchets nucléaires parmi des déchets réputés conventionnels, sans conséquence pour l'environnement**
L'événement est la découverte lors de travaux sur l'EPR de tenues blanches de travail en zone contrôlée conditionnées dans des sacs. Ces tenues datent vraisemblablement du début des années 90. Les imprécisions du référentiel de l'époque concernant les déchets, ainsi que l'interprétation qui en a été faite, ont rendu possible l'événement et sont retenues comme cause profonde.
- » **ESE 2 du 03/08/2017 - Transfert inapproprié de fluide de régulation dans des fosses SEH étanches, sans preuve d'absence de rejet vers la mer**
Pour les besoins d'un chantier de réfection de la fosse de recueil des effluents hydrocarburés de la salle des machines 1 SEH 001 BA, il est nécessaire de vidanger les bâches de recueil du fluide de régulation 1 SEH 101 BA (recueil des effluents provenant du local du fluide de réglage du GTA) et 1 SEH 102 BA (recueil des effluents provenant des gattes de rétention du fluide de réglage des TPA). Cette vidange a été réalisée dans la fosse 1 SEH 001 BA. Un transfert inapproprié des effluents a ensuite été opéré par pompage vers la fosse du déshuileur de site 0 SEH 002 BA, puis dans le déshuileur 0SEH001ZE. Compte-tenu de la nature des effluents concernés, les bâches 1 SEH 101 et 102 BA auraient dû être vidées dans un réservoir mobile en vue d'un retraitement dans une filière appropriée.
- » **ESE 6 du 29/09/2017 - Emission de 24,25 kg de fluide frigorigène R423a issus de 2 DEG 032 GF**
Une intervention de remplacement de la garniture mécanique du groupe froid 2 DEG 032 GF a été déclenchée suite à une fuite d'huile. Le soutirage de la charge a mis en évidence une perte de 24,25 kg. Le R423a est un gaz à effet de serre fluoré ne participant pas à la dégradation de la couche d'ozone. L'émission à l'atmosphère de fluide frigorigène s'explique par le dysfonctionnement de la garniture mécanique, par un mauvais serrage d'une vanne de détente et par les pertes technologiques liées à l'exploitation normale du groupe frigorifique.

» ESE 6 du 16/10/2017 - Emission de 51 kg de fluide frigorigène R423a issus de 2DEG031GF

Lors de la visite complète du groupe froid 2 DEG 031 GF, le pesage de la charge de fluide frigorigène soutirée fait apparaître une perte de 51 kg par rapport à la charge initiale de 847 kg. Aucune fuite n'a été détectée lors des contrôles d'étanchéité trimestriels réalisés depuis le dernier chargement du groupe le 28/01/17. L'émission à l'atmosphère s'explique par les pertes technologiques liées à l'exploitation normale du groupe frigorifique. Elle est également en partie due à un échappement ponctuel non quantifiable qui s'est produit lors d'un changement de capteur de pression.

En 2017, Flamanville comptabilise 25 événements intéressant l'environnement (EIE), sans impact significatif pour l'environnement. Le nombre d'EIE en 2016 était de 30. Cette baisse du nombre d'EIE est principalement imputable à la diminution des indisponibilités de matériel KRS.

2.2.2. Indisponibilités

L'exploitation des installations au quotidien a conduit aux indisponibilités de certains matériels de mesure :

Camions de surveillance de l'environnement :

Le CNPE dispose de deux camions de surveillance de l'environnement destinés à être utilisés en cas d'incident. Le bon fonctionnement de ces deux camions fait l'objet d'une surveillance régulière.

Les camions PUI Fla 1 et Fla 2 ont été respectivement indisponibles les 10 et 11 janvier 2017 afin d'effectuer des réparations mécaniques, les 24 et 26 janvier pour contrôle technique et les 21 et 22 décembre 2017 pour maintenance annuelle préventive. L'information a été transmise à l'Autorité de Sûreté Nucléaire par fax.

Suite à son contrôle technique, le camion PUI Fla 1 a également été indisponible le 31 janvier au 1^{er} février 2017 pour le remplacement des flexibles de frein.

Préleveurs des émissaires :

Quelques avaries mécaniques sur les servo-valves ou encore les pinces rotatives des émissaires ont eu lieu en 2017, dans tous les cas, ces fortuits ont été traités le jour même.

Station de pompage d'eau douce :

Du 11 au 13 juillet 2017, la station de pompage de Siouville a été rendu indisponible en raison de la réalisation d'un entretien du canal d'amené.

Du 14 août au 28 septembre 2017 a été observée la perte de la mesure de débit dérive Grand Douet.

Suite aux crues et pluies importantes, le 11 décembre 2017 s'est produite une inondation de la station de pompage de Siouville la rendant ainsi indisponible. Cette indisponibilité a nécessité un nettoyage important suivi de la vérification électrique des équipements.

Préleveurs des bassins de rejet tranches 1 et 2 :

Durant l'année 2017, les hydrocollecteurs du bassin de rejet de la tranche 1 et de la tranche 2 ont été indisponibles à trois reprises, entraînant la déclaration d'Événement Intéressant l'Environnement en raison de la perte du prélèvement :

- Le 15 juin 2017, une coupure de l'alimentation SAT des pompes du préleveur tranche 2 a engendré une indisponibilité momentanée des équipements.
- Le 16 août 2017, un bouchon de sel dans la tuyauterie du préleveur tranche 2 a engendré une interruption de ce dernier.
- Le 24 septembre 2017, une panne de la pompe de vidange du décanteur a engendré le débordement de ce dernier, puis l'inondation du local de prélèvement et par conséquent un déclenchement du disjoncteur de l'alimentation électrique de l'hydrocollecteur tranche 1 0 KRS 100 MG.

2.3. Opérations de maintenance

L'ensemble de l'installation fait l'objet d'une surveillance permanente. Toute anomalie de fonctionnement d'un matériel est traitée dès sa détection, comme le montre le paragraphe précédent. Un certain nombre de matériels fait également l'objet de contrôles et d'essais de performance périodiques. Ces contrôles et essais constituent le programme de base de maintenance préventive.

Dans le domaine lié à la surveillance de l'environnement, on peut citer en 2017 :

- La maintenance des hydro-collecteurs des bassins de rejets tranche 1 et tranche 2 faite en décembre 2017.
- La maintenance préventive de la station météorologique réalisée en juillet 2017.
- La maintenance préventive des sondes de pH et température situées dans les bassins de rejet, faite les 12 et 13 juillet en tranche 1 (0 KRS 005 et 007 MG/MT) et le 11 juillet 2017 en tranche 2 (0 KRS 004 et 006 MG/MT).
- La maintenance préventive des sondes gamma traceur du réseau clôture, 1 km, 5 km et 10 km en novembre 2017.
- La maintenance préventive des stations de prélèvement AS1, AS2 et AS3 en mai 2017.

Dans le domaine lié à la limitation des impacts sur l'environnement, les installations de traitement des effluents font l'objet d'activités de maintenance. La réalisation des bilans des systèmes de traitement d'effluents TEU, TEP, TEG est portée par le Service Fiabilité du CNPE. Le suivi de l'état des fonctions des systèmes et du comportement des matériels permet d'assurer dans la durée, la performance de l'outil de production (en termes de sûreté et disponibilité), et ce conformément aux référentiels en vigueur.

La synthèse de ces bilans en est la suivante :

- Système TEG (Traitement des Effluents Gazeux) : Le fonctionnement du système TEG a été satisfaisant pour l'année 2017. La production d'effluents gazeux a été maîtrisée et a permis la mise en œuvre d'une décroissance optimisée.
- Système TEP (Traitement des Effluents Primaires) : Le fonctionnement du système TEP a été satisfaisant pour l'année 2017. Les différents traitements des effluents primaires sont satisfaisants (filtration, dégazage, déminéralisation, évaporation). Ces traitements ont toujours permis le recyclage des effluents vers REA ainsi que les rejets du tritium vers les réservoirs KER.
- Système TEU (Traitement des Effluents Usés) : Le fonctionnement du système TEU a été satisfaisant pour l'année 2017. Les évaporateurs des 2 tranches ont toujours été disponibles. La filière de traitement des effluents chimiques fonctionne normalement. La production des effluents TEU est maîtrisée tant du point de vue quantitatif que qualitatif et ceci permet la mise en œuvre des traitements adéquats de façon optimisée sur chacune des filières (planchers, résiduaire et chimiques).

L'ensemble des dispositions fixées par l'autorisation de prises et rejets d'effluents liquides et gazeux, a été respecté en dehors des écarts précédemment cités, détectés et déclarés conformément aux référentiels applicables. Cela a été vérifié par les contrôles effectués par le site, dans l'environnement.

Cette maîtrise des rejets est confortée par différents niveaux de surveillance :

En interne :

- par les mesures réalisées par l'IRSN Fontenay dans le cadre du rapport radioécologique du site (annexe 9) et qui montrent l'absence d'impact mesurable dans l'environnement de la centrale,
- par la surveillance permanente effectuée par le site à l'aide des sondes radiométriques,
- par des contrôles ponctuels effectués par le site sur les eaux des nappes souterraines,
- par des contrôles des paramètres chimiques dans les rejets qui sont réalisés selon la périodicité prévue par l'autorisation de prises et rejets d'effluents liquides et gazeux,

En externe :

- par les contrôles réalisés sur le milieu marin par l'IFREMER (annexe 8),
- par des prélèvements en continu adressés pour contrôle à l'IRSN,
- par des contrôles inopinés effectués par l'ASN,
- par des audits ou contrôles fiscaux effectués par l'AESN.

3. LA MAÎTRISE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

3.1. Les rejets radioactifs

3.1.1. La radioactivité - les unités

LA RADIOACTIVITE

L'activité d'un échantillon radioactif est le nombre de désintégrations par seconde qui s'y produisent. On l'exprime en Becquerel (Bq).

1 Bq = 1 désintégration par seconde.

L'ancienne unité est le Curie (Ci) : 1 Ci = 37 GBq = 37 milliards de Bq.

LA DOSE ABSORBEE

Les rayonnements ionisants cèdent de l'énergie à la matière qu'ils traversent. Ce « transfert d'énergie », ou dose absorbée, s'exprime en Gray (Gy).

1 Gy = 1 joule par kg de matière (J/kg).

L'ancienne unité est le Rad : 1 Gy = 100 Rad.

L'EQUIVALENT DE DOSE

Lorsque la matière traversée est un organisme vivant, on évalue la nocivité potentielle de la dose observée en Sievert (Sv).

L'ancienne unité est le Rem : 1 Sv = 100 Rem.

Pour les rayonnements gamma : 1 Gy = 1 Sv.

ORDRE DE GRANDEUR DE LA RADIOACTIVITE NATURELLE

Viande, poisson, huile, légume : 100 à 200 Bq/kg.

Eau minérale : 1 à 30 Bq/kg.

Eau de pluie : 0,3 Bq/kg.

Eau de mer : 10 à 15 Bq/kg.

Sol sédimentaire : 400 Bq/kg.

Sol granitique : 8 000 Bq/kg.

Radon dans l'air : 1 Bq/kg.

Radioactivité ambiante : 10 micro Rad/h, soit 0,1 micro Gy/h.

3.1.2. La radio-exposition naturelle et artificielle

Tableau 1 – Dose équivalente efficace annuelle, moyenne (mSv)

Source d'exposition	Exposition externe	Exposition interne	Exposition totale
Rayons cosmiques	0,36		0,36
Radio-isotopes cosmiques (dont le carbone 14)		0,02	0,02
Famille de l'uranium 238 (dont le radon 222)	0,10	1,24	1,34
Famille du thorium 232 (dont le radon 220)	0,16	0,18	0,34
Autres radio-isotopes naturels			
Potassium 40	0,15	0,18	0,33
Rubidium 87		0,01	0,01
Total Radio-exposition naturelle	0,77	1,63	2,40
Exposition à des fins médicales (dans des pays développés)			1,00
Essais nucléaires (moy. annuelle sur 30 ans de tirs 1950-1980)			0,10
Energie d'origine nucléaire (cycle du combustible)			0,02
dont doses dues aux rejets des centrales			0,005
Total Radio-exposition artificielle			1,12

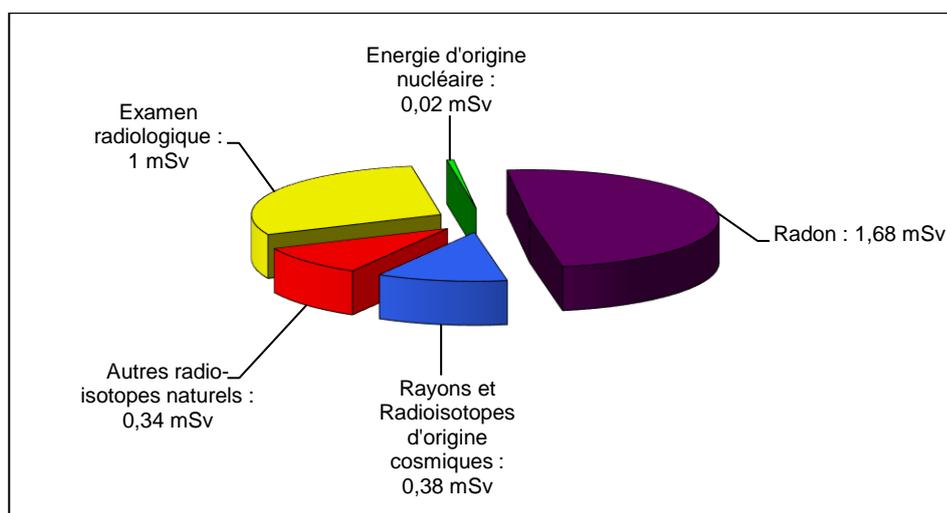


Figure 12 – Répartition des sources d'exposition de la population

3.1.3. Les rejets gazeux

Tous les rejets radioactifs gazeux, produits sur une unité de production, sont rejetés par une cheminée. Il y en a une par unité de production sur le palier 1 300 MW, soit deux pour le site de Flamanville.

Ces rejets gazeux peuvent être de trois types :

- Les rejets permanents (ventilations des bâtiments) avec contrôle en continu de la radioactivité rejetée ; un signal d'alarme est délivré en cas de dépassement d'un seuil déterminé.
- Les rejets concertés d'effluents radioactifs hydrogénés préalablement stockés pour décroissance à l'intérieur de réservoirs prévus à cet effet.
- Les rejets concertés des bâtiments réacteurs (BR). Les effluents gazeux collectés dans le BR suite à des manœuvres de vannes pneumatiques et d'éventuelles fuites d'air ou d'azote font augmenter la pression de ceux-ci. Ils sont donc rejetés après contrôle.

Tableau 2 – Rejets gazeux 2017 (en GBq)

Activité rejetée (GBq)	Limite annuelle réglementaire	2017	% 2017 par rapport à la limite annuelle	2016	2015
Carbone 14 *	1 400	330	20	280	386
Tritium	8 000	1 197	19,1	1 530	1 400
Gaz rares	25 000	574	3,18	794	809
Iodes	0,8	0,0236	3,43	0,02	0,0228
Autres PF PA	0,1	0,00293	2,65	0,00265	0,00144

* L'activité reportée du carbone 14 est l'activité calculée par rapport à l'énergie produite

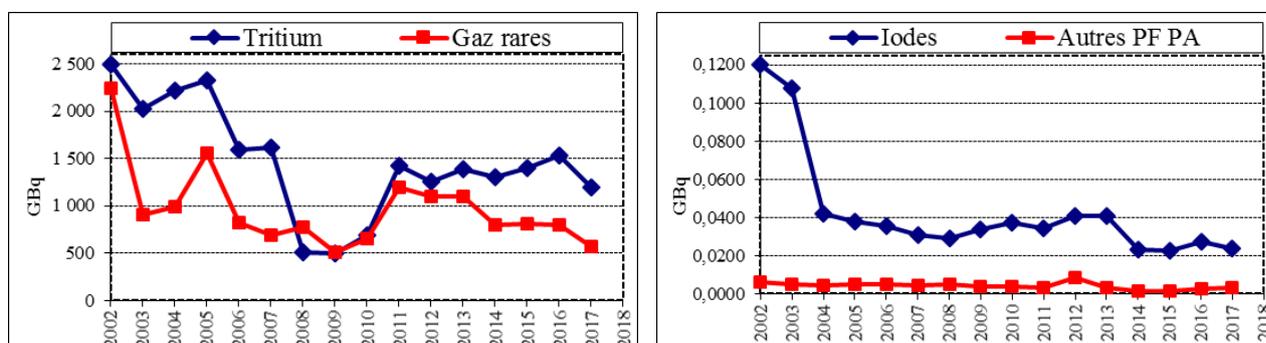


Figure 13 – Evolution temporelle des rejets gazeux par famille

Les différents contrôles réalisés permettent de confirmer que l'activité volumique ajoutée à l'air n'a jamais dépassé les limites autorisées par l'autorisation de rejets d'effluents liquides et gazeux et de prélèvement d'eau par rapport à la décision n° 2010-DC-0188.

Lors de chaque rejet, il a été vérifié l'absence de radioélément émetteur alpha artificiel dans l'air de la cheminée.

Les limites de l'autorisation de rejets ont été respectées, avec notamment aucune atteinte du seuil de niveau 1 (1/10^e du seuil de rejet, soit 0,4 MBq/m³) lors des rejets gazeux.

L'activité rejetée en carbone 14 et en produits de fission et d'activation (PF-PA) est légèrement supérieure à l'année 2016 tandis que celle en tritium, en iodes et en gaz rares est légèrement moins élevée.

L'activité rejetée en carbone 14 et produits de fission et d'activation reste faible et reflète l'état d'intégrité de la première barrière (gainés du combustible) des tranches 1 et 2. La valeur en tritium gazeux rejeté en 2017 est semblable à celle rejetée en 2012. Ces deux années ont été concernées par une seule visite partielle.

3.1.4. Les rejets liquides

Tous les effluents liquides radioactifs sont entreposés et analysés pour permettre leur comptabilisation et déterminer les conditions de rejet dans l'environnement.

Les réservoirs d'entreposage du site se répartissent en trois catégories :

- Les réservoirs SEK (dénomination de l'autorisation de rejets : réservoir Ex pour Exhaure) : ils collectent les effluents éventuellement radioactifs de la partie secondaire des installations.
- Les réservoirs KER (dénomination de l'autorisation de rejets : réservoirs T pour Transit) : ils collectent les effluents éventuellement radioactifs en provenance des îlots nucléaires.
- Les réservoirs TER (dénomination de l'autorisation de rejets : réservoir S pour Santé) : ces réservoirs constituent une capacité de stockage de sécurité, leur utilisation doit rester exceptionnelle, elle est soumise à l'accord préalable de l'ASN.

Tableau 3 – Rejets liquides 2017 (en GBq)

Activité rejetée (GBq)	Limite annuelle réglementaire	2017	% 2017 par rapport à la limite annuelle	2016	2015
Carbone 14 *	190	2,48E+01	12,88	2,14E+01	2,90E+01
Tritium	80 000	49 977	62,5	62 504	38 773
Iodes	0,1	5,98E-03	5,98	5,17E-03	3,96E-03
Autres PF PA (hors Ni63)	10	3,18E-01	3,18	2,50E-01	4,16E-01

* Pour le carbone 14, l'activité reportée est celle mesurée.

Sur l'ensemble des paramètres suivis, les limites réglementaires ont toujours été respectées.

Les contrôles effectués pour mesurer l'activité volumique ajoutée au milieu récepteur (la mer) n'ont jamais décelé de valeur supérieure aux limites autorisées.

Lors de chaque rejet d'effluents radioactifs, il a été vérifié l'absence de radio-élément émetteur alpha artificiel dans l'effluent.

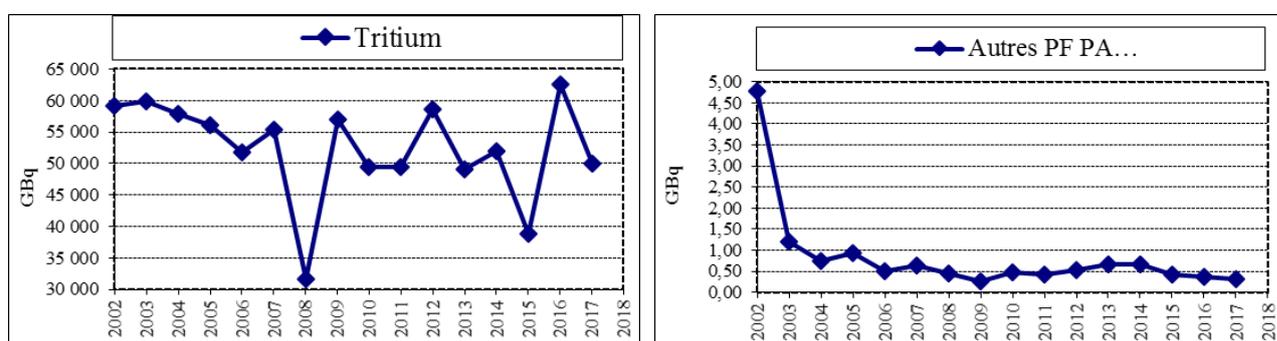


Figure 14 – Evolution temporelle des rejets liquides par famille

L'activité tritium rejetée est directement liée au fonctionnement des tranches : la production de tritium est liée à la puissance produite. La quantité de tritium rejetée durant l'année 2017 est plus faible que la quantité rejetée en 2016 et 2014 et reste nettement inférieure à la limite réglementaire annuelle fixée à 80 TBq par la décision n° 2010-DC-0188 pour l'ensemble du site (avec 49,98 TBq soit 62,5 % de la limite), du fait d'une production d'électricité moins importante (un arrêt programmé pour visite partielle et un arrêt fortuit dû à une problématique liée à notre alternateur).

Le CNPE optimise les rejets en tritium en élaborant chaque année une politique de gestion du tritium afin de prendre en compte les variations liées à la production. L'activité rejetée des autres radio-éléments est faible par rapport à la limite annuelle imposée par l'autorisation de rejets. Les rejets en tritium sont liés aux nombreux appoint-rejets réalisés sur les circuits primaires et secondaires des tranches 1 et 2.

En 2017, l'activité rejetée en produits de fission et d'activation hors nickel 63 est de 0,318 GBq, valeur légèrement plus élevée que 2016 mais moins élevée que 2015. Ces rejets sont bas, ce qui est essentiellement dû à une constante recherche d'une optimisation de nos rejets d'effluents liquides.

3.1.5. *Impact sanitaire : estimation de la dose*

Des contrôles et mesures de radioactivité sont effectués dans l'environnement du site nucléaire de Flamanville dans le cadre du programme de surveillance réglementaire et du suivi radioécologique du site. Les résultats de ces contrôles et mesures montrent des niveaux très faibles de radioactivité dans l'environnement dont une partie trouve son origine dans d'autres sources (tellurique, anthropique...). Seuls quelques radionucléides issus des rejets d'effluents radioactifs (tritium et carbone 14 notamment) parviennent à être caractérisés par rapport aux niveaux de radioactivité issus de ces autres sources. De fait, l'impact en termes de dose attribuable aux radionucléides rejetés par l'installation sur le public ne peut être évalué avec précision à partir de ces mesures environnementales. Afin d'être aussi réaliste que possible, l'impact dosimétrique est donc calculé à partir des rejets d'effluents radioactifs de l'installation au cours de l'année 2017, qui sont strictement réglementés, contrôlés et comptabilisés. À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet de « mesurer » le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire d'exposition des personnes du public conformément à l'article R-1333_8 du Code de la Santé Publique.

Le calcul de dose efficace annuelle tient compte de données spécifiques à chaque site telles que les conditions météorologiques, les habitudes alimentaires des riverains, les conditions de dilution dans le milieu récepteur. Les données alimentaires et les temps consacrés aux activités intérieures ou extérieures dans les environnements terrestre et aquatique ont été actualisés en 2013-2014 avec les dernières bases de données et enquêtes disponibles.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- les habitants consomment pour partie des aliments produits dans l'environnement proche du site ;
- ils vivent toute l'année sur leur lieu d'habitation (non prise en compte de leurs périodes d'absence pour le travail, les vacances...).

Les principaux facteurs d'incertitudes dans le calcul de dose sont associés essentiellement à quelques données et paramètres difficiles à acquérir sur le terrain, tels que certaines caractéristiques de l'environnement et comportements précis des populations riveraines (les rations alimentaires par exemple).

Le tableau suivant fournit les valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2017, pour la population du groupe de référence. Ce groupe correspond aux personnes pouvant recevoir la dose efficace annuelle maximale induite par les rejets d'effluents radioactifs autorisés du site (cf. Arrêté du 15 septembre 2010 portant homologation de la décision n° 2010-DC-0188 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 7 juillet 2010 fixant à Electricité de France-Société anonyme (EDF-SA) les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux pour l'exploitation des réacteurs « Flamanville 1 » (INB n° 108), « Flamanville 2 » (INB n° 109) et « Flamanville 3 » (INB n° 167).

**Tableau 4 – Estimation des doses efficaces totales,
calculées à partir des rejets 2017, selon la population du groupe de référence**

Adulte			
Rejets 2017	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	6,4E-06	3,4E-05	4,0E-05
Rejets liquides	4,8E-08	7,8E-05	7,8E-05
TOTAL	6,4E-06	1,1E-04	1,2E-04
Enfant de 10 ans			
Rejets 2017	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	6,4E-06	3,0E-05	3,6E-05
Rejets liquides	1,6E-07	4,2E-05	4,2E-05
TOTAL	6,6E-06	7,2E-05	7,8E-05
Enfant de 1 an			
Rejets 2017	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	6,8E-06	8,4E-05	9,1E-05
Rejets liquides	5,9E-08	2,1E-05	2,1E-05
TOTAL	6,9E-06	1,1E-04	1,1E-04

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à :

- 1.10^{-03} mSv/an pour l'adulte ;
- 1.10^{-04} mSv/an pour l'enfant de 10 ans ;
- 1.10^{-03} mSv/an pour l'enfant de 1 an.

Les valeurs de doses calculées pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an, attribuables aux rejets d'effluents radioactifs de l'année 2017 sont plus de 1 000 fois inférieures à la limite d'exposition fixée à 1 mSv par an pour une personne du public, par l'article R1333-8 du Code de la Santé Publique. L'ensemble des populations résidant de manière permanente ou temporaire autour du site est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour le groupe de référence, présentée ci-dessus.

Par ailleurs, ces résultats sont cohérents avec ceux de l'étude d'impact de l'installation, dont les hypothèses et modalités de calcul restent pertinentes au regard des évolutions scientifiques.

A titre de comparaison, la dose moyenne liée à la radioactivité naturelle en France est de l'ordre de 2,4 mSv par an.

Les valeurs des activités des RN rejetés sont fournies par la DI dans le cadre de l'élaboration du RARE.

RN	Activités rejetées (Bq/an) Rejets atmosphériques	RN	Activités rejetées (Bq/an) Rejets liquides
Ar.41	4,61E+10	Ag.110m	1,48E+07
C.14	3,31E+11	C.14	2,45E+10
Co.58	7,73E+05	Co.58	1,18E+08
Co.60	7,94E+05	Co.60	1,26E+08
Cs.134	6,37E+05	Cs.134	5,79E+06
Cs.137	7,24E+05	Cs.137	6,62E+06
H.3	1,20E+12	H.3	5,00E+13
I.131	2,99E+06	I.131	5,98E+06
I.133	2,06E+07	Mn.54	8,38E+06
Kr.85	5,06E+07	Ni.63	1,55E+08
Xe.131m	8,56E+06	Sb.124	1,05E+07
Xe.133	3,38E+11	Sb.125	2,23E+07
Xe.135	1,91E+11	Te.123m	6,53E+06

3.1.6. La surveillance de la radioactivité dans l'environnement

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement est réalisée en continu par plusieurs sondes placées en limite de clôture jusqu'à une distance de 10 km du site. En plus de cette surveillance permanente, des contrôles et des prélèvements sont effectués dans les milieux marin et terrestre pour en mesurer l'impact.

Les résultats des mesures réalisées sont présentés en annexe 3.

Toute mesure remarquable fait l'objet d'une information auprès de l'ASN, sont notifiées la date, l'heure, la sonde concernée et explique la cause du dépassement, par exemple : stationnement d'un camion de déchets radioactifs ou anomalie de mesure suite à un tir radiologique en Salle des Machines.

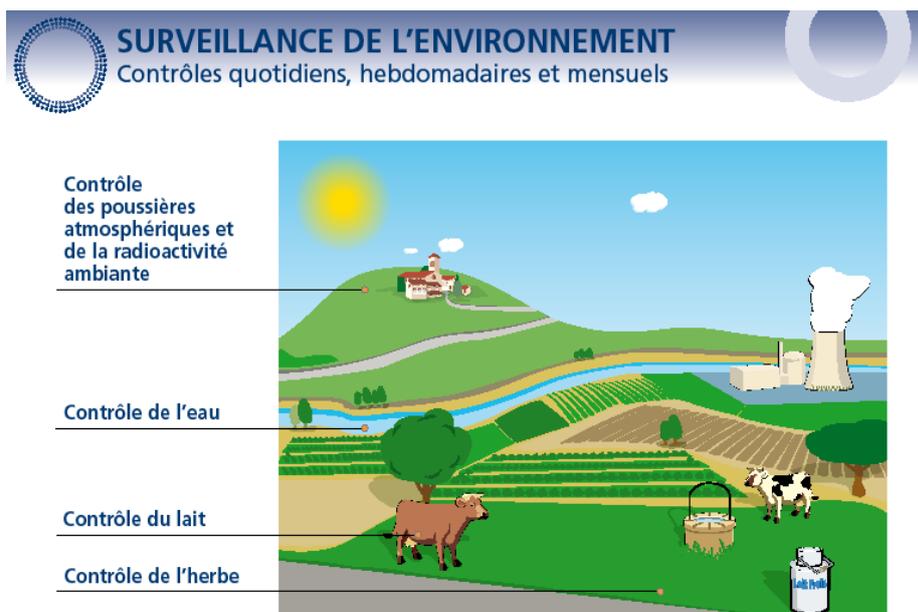


Figure 15 – Surveillance de l'environnement autour d'un site nucléaire

- Rayonnement ambiant

A titre de comparaison avec les valeurs mentionnées ci-après, il est intéressant de noter que l'exposition naturelle en France varie de 100 à 250 nGy/h en fonction des caractéristiques géologiques et de l'altitude.

Réseau « clôture » situé en limite de site (10 balises repérées 0 KRS 801 à 810 MA).

La moyenne 2017 des mesures du débit de dose en radioactivité ambiante effectuées par les sondes radiométriques est de 104 nGy/h, équivalente à celle des années précédentes (103 en nGy/h et 101 en nGy/h en 2015).

La sonde située entre les deux stations de pompage (806 MA), donne la valeur annuelle moyenne la moins élevée (72 nGy/h). La sonde 0 KRS 810MA présente la valeur annuelle moyenne la plus élevée, hors pics ponctuels, correspondant à des tirs radiologiques.

Réseau situé à 1 km du site (4 balises repérées 0 KRS 921 à 924 MA).

En 2017, la valeur moyenne est de 88 nGy/h, valeur similaire aux deux dernières années (à titre informatif 82 nGy/h en 2016, 96 nGy/h en 2015). Pendant l'année 2017, les valeurs supérieures à 200 nGy/h correspondent au passage de convois d'évacuation de combustible usé et de conteneurs de déchets nucléaires ou correspondent à la maintenance annuelle des balises. Ces pics ont fait l'objet d'une information auprès de l'ASN.

Réseau situé à 5 km du site (3 balises repérées 0 KRS 911 à 913 MA situées respectivement à Siouville-Hague, Tréauville et Les Pieux).

La valeur moyenne de l'année 2016 est de 139 nGy/h, quasiment identique aux années précédentes, avec une valeur maximale mesurée de 315 nGy/h, proches de celles des années précédentes (304 nGy/h en 2016, 321 en 2015), donnée par la sonde 0 KRS 912 MA, située à Tréauville et influencée par un mur de granit.

Réseau situé à 10 km (7 balises repérées 0 KRS 811 à 817 MA situées respectivement à Biville, Vasteville, Saint-Christophe, Sotteville, Grosville, Saint-Germain, Surtainville)

Il s'agit d'un réseau de sondes supplémentaires installées à l'initiative d'EDF. La valeur moyenne en 2017 pour ces stations est de 90,3 nGy/h (contre 91,5 en 2016 et 91 en 2015). Aucune valeur d'activité significative n'a été constatée. Il est à noter que ces valeurs moyennes varient selon les régions de France et n'ont aucun impact sanitaire sur les populations. Ceci est dû à la nature du sol ou du bâtiment qui abrite la sonde.

- Air au sol

Les analyses effectuées sur les poussières prélevées en continu dans l'air, chaque jour de l'année, n'ont pas permis de déceler de valeur anormale. La valeur moyenne après décroissance des radio-éléments naturels (valeur différée) pour le « réseau 1 km » est :

- inférieure à 0,00041 Bq/m³ à la station AS1 située à Flamanville,
- inférieure à 0,00042 Bq/m³ à la station AS2 située au CNPE,
- inférieure à 0,00044 Bq/m³ à la station AS3 située à Diélette.

Les variations constatées cette année sont liées aux conditions météorologiques qui font évoluer la radioactivité naturelle, en particulier l'émergence du radon et de ses descendants solides.

- Lait et végétaux

Pour mesurer l'impact du rayonnement sur la chaîne alimentaire, deux prélèvements distincts d'herbe et deux prélèvements distincts de lait sont réalisés dans une ferme de Siouville (échantillons V1 et L1 en annexe 3), située sous les vents dominants, et à Épaville (échantillons V2 et L2).

En application de l'arrêté du 5 décembre 2016 portant homologation de la décision n° 2016-DC-0569 de l'ASN du 29 septembre 2016 (dite « décision environnement 2 » modifiant la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013) relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base, le CNPE de Flamanville ne réalise plus d'analyse d'activité bêta, potassium 40 exclu, sur ces prélèvements.

Aucune mesure significative due à la radioactivité artificielle n'a été détectée sur les prélèvements de végétaux et de lait analysés en 2017.

- Eaux de pluie

Les analyses de tritium réalisées ne révèlent aucune valeur significative en tritium.

Les analyses de bêta global volumique réalisées chaque mois sur les eaux de pluie collectées à la station de mesure AS1 restent en moyenne inférieures à 0,29 Bq/l contre 0,28 Bq/l en 2016 et 0,19 Bq/l en 2015.

- Eaux réceptrices

Des prélèvements bimensuels sont réalisés à 750 m du point de rejet (point de référence) et à 50 m au Nord, au Sud et à l'Ouest du point de rejet.

Ces quatre points de surveillance en mer font l'objet d'une mesure radiochimique sur l'eau filtrée et sur les matières en suspension. Seul le potassium 40 est prépondérant. Ce phénomène est normal car cet isotope du potassium fait partie de la composition naturelle de l'eau de mer.

De plus, les valeurs mesurées à proximité des points de rejets sont quasiment identiques aux valeurs mesurées au point de référence, ce qui montre l'absence de marquage de l'environnement par les rejets du CNPE.

- Emissaires

Des mesures radiochimiques (activité volumique bêta global, potassium 40 et tritium sur l'eau filtrée, activité volumique bêta global et activité massique bêta global sur les cendres) pour vérifier l'absence de radioactivité dans les réseaux d'eaux pluviales sont réalisées de façon :

- mensuelle sur les émissaires W1, W7 et W11 : concernant l'activité volumique bêta global, l'émissaire 7 a rencontré une légère augmentation en février mars et mai (respectivement 0,61 ; 0,56 et 0,55 Bq/l). Hormis ces quelques exceptions, aucune valeur n'a dépassé les seuils de décision pour le bêta global et pour le tritium (0,5 Bq/l en bêta global et 10 Bq/l en tritium).
- hebdomadaire sur les émissaires W2, W3, W4 et W5, avec en valeurs maximales : 17 Bq/l en août pour l'émissaire 2, 3,10 Bq/l en octobre pour l'émissaire 3, 1,5 Bq/l en décembre pour l'émissaire 4 et 1,8 Bq/l en septembre pour l'émissaire 5.

L'activité volumique bêta global est souvent significative et ce, en raison de la présence du potassium 40 naturel, qui provient d'infiltrations ponctuelles d'eau de mer dans les émissaires.

- Quelques valeurs légèrement supérieures au seuil de décision en tritium ont été détectées avec une valeur maximale de 700 Bq/l en août à l'émissaire 4 (émissaire 2 : valeur maximale de 17 Bq/l en décembre, émissaire 3 : valeur maximale de 570 Bq/l en février, émissaire 5 : valeur maximale de 16 Bq/l en octobre). Cela a fait l'objet d'investigations complémentaires : la fréquence de suivi est devenue journalière jusqu'à redescendre à une valeur en-deçà du seuil de décision. Durant ces périodes, l'activité volumique maximum mesurée était de 1 200 Bq/l. Les rejets diffus GCT atmosphère et ASG en sont l'origine. Cinq événements intéressants l'environnement (EIE) ont été déclarés.

- Nappes

Les contrôles radiologiques réglementaires effectués en 2017 sur les forages d'eaux souterraines n'ont pas conduit à détecter de valeurs anormales, supérieures au seuil de déclaration (100 Bq/l).

A noter les piézomètres 0 SEZ 022 PZ, 0 SEZ 011 PZ, 0 SEZ 013 PZ, 0 SEZ 015 PZ et 0 SEZ 021 PZ ont révélé une activité maximale respective de 14 ; 8,9 ; 22 ; 8,1 et 12 Bq/l, caractéristique d'une eau de mer. En effet, il est mentionné dans le Livre blanc du tritium rédigé sous l'égide de l'ASN (paru le 08/07/2010), chapitre synthèse et recommandations du groupe de réflexion «Tritium : défense en profondeur », paragraphe sources de rejets tritiés, que « la concentration est en moyenne de l'ordre de 10 Bq/l dans la Manche, localement de quelques centaines de Bq/l en relation avec les rejets des installations nucléaires. Dans certains cours d'eau, la valeur peut atteindre localement quelques centaines de Bq/l ».

A noter que les valeurs supérieures au seuil d'investigation (20 Bq/l) pour ces piézomètres sont en effet liées à des périodes de rejet.

Pour le piézomètre 0 SEZ 022 PZ (anciennement N1), situé entre les deux tranches du site, les mesures significatives en bêta global sont dues au radio-élément potassium 40, d'origine naturelle.

La surveillance radiologique et physico-chimique des eaux souterraines est suivie par une entreprise prestataire depuis début 2014. Les analyses tritium des eaux souterraines sont internalisées depuis janvier 2016.

3.1.7. Bilan global radio-écologique effectué par l'IRSN (année N-1)

Les résultats qui suivent concernent l'année 2016 car la transmission du rapport de l'IRSN est toujours effectuée à l'année N pour l'année N-1. Toutefois, les résultats des campagnes de mesures radiologiques annuelles réglementaires de l'année 2017 sont fournis en annexe 11. Les résultats de ces mesures ne pourront être considérés comme définitifs qu'après leur exploitation dans le rapport complet du suivi radio-écologique annuel qui sera inclus dans le rapport annuel environnement de l'année 2018.

Les niveaux d'activités des radionucléides naturels détectés en 2016 dans l'environnement du CNPE de Flamanville sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés depuis l'instauration des suivis radioécologiques. Le potassium 40 (40K) est le radionucléide d'origine naturelle prépondérant dans tous les échantillons.

La radioactivité d'origine artificielle du milieu terrestre est exclusivement imputable au césium 137 (¹³⁷Cs), présent dans le sol, les matrices végétales et le lait échantillonnés. La présence de ce radionucléide artificiel dans l'environnement terrestre est essentiellement liée aux retombées des essais aériens d'armes nucléaires atmosphériques passés, l'accident de Tchernobyl ayant peu marqué le Cotentin. La dispersion de ¹³⁷Cs depuis le milieu marin vers l'environnement terrestre via les aérosols marins n'est également pas à exclure pour expliquer la présence de ce radionucléide au sein des matrices terrestres échantillonnées à proximité immédiate de la côte.

Aucune autre trace de radioactivité artificielle n'est quantifiée dans les végétaux consommés sous les vents dominants, et le ¹³⁷Cs est détecté à l'état de traces dans les végétaux cultivés (herbe) sous les vents dominants, à proximité immédiate du CNPE de Flamanville, ainsi que dans les végétaux consommés (salade) hors vents dominants. Les traces de césium 134 (¹³⁴Cs) fugacement quantifiées dans le lait de vache en 2011, et potentiellement attribuables aux retombées du panache radioactif issu de la centrale de Fukushima Daiichi (Japon), ne sont plus quantifiées dans cette matrice après 2012. Les activités en tritium libre ne mettent pas en évidence de marquage lié aux rejets d'effluent gazeux du CNPE ; hormis pour l'herbe et le lierre prélevés à proximité immédiate du site, pour lesquels un apport local est probable. L'activité en carbone 14 (¹⁴C) n'est pas significativement différente du bruit de fond moyen sur le territoire français hors influence industrielle (i.e., proche de 230 Bq.kg-1 C en 2016 d'après [33 et 36]), toutefois celle mesurée dans l'herbe à proximité immédiate du CNPE (<1km) est légèrement plus élevée.

Au vu des résultats obtenus dans le cadre du suivi radioécologique 2016, il apparaît que les rejets d'effluents gazeux du CNPE de Flamanville ne donnent pas lieu à un marquage mesurable de l'environnement terrestre du site, si ce n'est pour le tritium et le ^{14}C dans l'herbe, ainsi que pour le tritium dans le lierre, pour lesquels un apport local est mis en évidence en champ proche.

En 2016, les diverses matrices sédimentaires et biologiques collectées dans l'environnement marin du CNPE de Flamanville sont essentiellement marquées par le ^{137}Cs . A une fréquence moindre, d'autres radionucléides artificiels tels le cobalt 58 (^{58}Co), le cobalt 60 (^{60}Co), l'argent 108 ($^{108\text{m}}\text{Ag}$), l'argent 110 ($^{110\text{m}}\text{Ag}$), l'américium 241 (^{241}Am) et le ruthénium/rhodium 106 ($^{106}\text{Ru/Rh}$) sont également quantifiés, dans les sédiments, algues, mollusques et crustacés.

Outre la rémanence des retombées atmosphériques globales dans le cas du ^{137}Cs , les radionucléides artificiels quantifiés dans les matrices marines ont pour la plupart une double origine potentielle : les rejets d'effluents liquides de l'usine ORANO La Hague (ex AREVA La Hague) et ceux du CNPE de Flamanville.

Le ^{58}Co et l' $^{110\text{m}}\text{Ag}$, plus caractéristiques des rejets d'effluents du CNPE, présentent des activités faibles ou non quantifiables. Le $^{106}\text{Ru/Rh}$, caractéristique des rejets d'effluents de l'usine ORANO La Hague, est quantifié dans les mollusques (patelles et bulots) et les algues prélevés à proximité du CNPE en 2016. L'iode 131 (^{131}I) ne présente pas d'activité supérieure au seuil de décision dans les algues mesurées à l'état frais. Les niveaux d'activité en radionucléides artificiels émetteurs gamma quantifiés dans l'environnement marin proche du CNPE de Flamanville, notamment dans les produits de consommation (bulots, crustacés, poissons), restent très faibles.

Les activités en tritium libre et lié dans les différents échantillons prélevés dans l'environnement marin du CNPE de Flamanville sont dans la gamme des valeurs attendues considérant les niveaux d'activité mesurables dans l'eau de mer principalement liés à la dispersion des rejets d'effluents liquides de l'usine ORANO La Hague.

Par ailleurs, le contexte régional (concentration d'industries nucléaires dans un rayon proche du CNPE) et hydrologique du nord-Cotentin rend difficile toute discrimination de l'influence spécifique du CNPE de Flamanville sur l'environnement marin. Les activités en tritium libre et lié restent toutefois plus élevées en champ proche qu'en champ lointain en 2016. Les activités en ^{14}C témoignent de l'influence globale des INB de la Manche, avec un marquage plus prononcé au voisinage du point des rejets d'effluents liquides du CNPE de Flamanville pour les mollusques. Les résultats du suivi radioécologique 2016 sont cohérents avec la diminution significative au cours des années 1990 et la stabilisation, depuis lors, du nombre de radionucléides artificiels détectés, ainsi que la tendance à la baisse, puis à la stabilisation depuis le début des années 2000, des niveaux d'activités mesurés dans les matrices environnementales marines proches du CNPE de Flamanville ; en lien avec la diminution des activités rejetées par les CNPE et l'usine ORANO.

3.2. Les rejets chimiques et thermiques

3.2.1. Les rejets chimiques

Les rejets chimiques ont plusieurs origines :

- Les produits de traitement (circuits d'eau de refroidissement, de la station d'eau déminéralisée, de lavage).
- Les éventuelles pollutions (hydrocarbures transportés par l'eau de pluie).

Selon leur origine, les rejets sont liés ou non aux effluents radioactifs.

3.2.1.1. Rejets liés aux effluents radioactifs

Les circuits d'eau doivent répondre à des spécifications chimiques très strictes, qui sont respectées moyennant l'ajout de produits de conditionnement.

- **L'acide borique (H_3BO_3)**

Le pilotage de la réaction nucléaire dans le réacteur se fait de deux façons :

Par des grappes de commande que l'on peut insérer ou extraire du réacteur, ce qui permet d'ajuster et/ou d'arrêter rapidement la puissance du réacteur.

Par l'utilisation de bore, substance qui neutralise les neutrons produits lors de la réaction nucléaire. Le bore est dissout dans l'eau avec une concentration qui diminue au fur et à mesure de l'épuisement du combustible.

- **La lithine (LiOH)**

La lithine est utilisée pour maintenir le pH dans le circuit primaire. En effet, le bore est un produit acide. Pour éviter les effets de corrosion liés à cette acidité, on ajuste le pH à une valeur de moindre corrosion par ajout d'une base qui est la lithine. La concentration de lithine présente dépend donc de la concentration de bore.

- **L'hydrazine (N_2H_4)**

L'hydrazine est utilisée en permanence dans le circuit eau-vapeur et ponctuellement dans le circuit primaire comme agent antioxydant. En effet, cette substance permet d'éliminer l'oxygène dissout, facteur aggravant de la corrosion des circuits.

- **L'éthanolamine**

L'éthanolamine est une amine utilisée depuis le 5 janvier 2011 comme produit de substitution à l'ammoniaque pour le conditionnement du circuit secondaire.

- **Le phosphate trisodique (Na_3PO_4)**

Comme l'éthanolamine, le phosphate permet d'ajuster le pH dans les circuits de réfrigération intermédiaire (agent anticorrosion).

- **Les détergents**

Les tenues utilisées en zone contrôlée sont lavées dans une laverie. Des détergents sont utilisés et sont rejetés dans les effluents de la laverie. Des détergents sont également consommés dans le cadre des essais de mise en service de l'unité de dessalement.

Tableau 5 – Synthèse des rejets chimiques comptabilisés

REJETS CHIMIQUES LIES AUX EFFLUENTS RADIOACTIFS	
Paramètres	Issus du
Acide borique	Circuit primaire
Azote total	Conditionnement circuit secondaire
Ethanolamine	Conditionnement circuit secondaire
Hydrazine	Conditionnement circuit secondaire
Détergents	Lavage linge
Phosphates	Conditionnement circuit intermédiaire
Métaux totaux (zinc, cuivre, manganèse, nickel, chrome, fer, aluminium, plomb)	Produit de corrosion/érosion des tuyauteries métalliques

Tableau 6 – Résultats des rejets chimiques en 2017

Paramètres	Limite annuelle réglementaire (kg)	Quantité rejetée en 2017 (kg)	% 2017 par rapport à la limite réglementaire	Quantité rejetée en 2016 (kg)	Quantité rejetée en 2015 (kg)
Acide borique	10 000	5 050	50,5	5 320	4 400
Hydrazine	40	3,35	8,4	1,39	1,59
Ethanolamine	750	28,2	3,8	25,3	21,3
Azote total	9 700	2 290	23,6	3 100	2 860
Détergents	2 400	36,6	1,5	16,9	14,3
DCO	-	1 740	-	1 430	960
MES	-	407	-	149	191
Phosphates	1 600	874	54,7	998	1 070
Métaux totaux	50	27,1	54,3	22,3	18,4

Nota 1 : les quantités indiquées sont les cumuls des valeurs significatives (les valeurs seuillées ne sont pas prises en compte).

En 2017, il est remarqué une légère baisse des rejets en acide borique, en azote total et en phosphates. A l'inverse, il est observé une augmentation en hydrazine, détergents, DCO, matière en suspension (MES), métaux totaux et éthanolamine (ETA) par rapport à l'année passée.

Les rejets en hydrazine sont liés aux appoint-rejets réalisés à la fois sur la tranche 1 et sur la tranche 2 afin de respecter l'activité en tritium du circuit secondaire. La production en flux tendu d'effluents secondaires, en raison de nos fuites primaires-secondaires, contraint la réduction du temps de traitement des bâches d'entreposages, par brassage et oxygénation. Ce contexte particulier entraîne également une augmentation des rejets DCO, MES, métaux totaux et éthanolamine.

Les rejets en acide borique sont principalement liés à la production d'effluents résiduels dont la baisse est liée aux actions de la conduite et de la chimie afin d'optimiser au maximum la production de ces effluents.

Concernant les rejets en détergents, ces derniers sont liés à la prise en charge du linge de la centrale de Nogent.

La légère baisse des rejets phosphatés est influencée par la mise en place sur la tranche 2 d'un dossier de modification permettant la décarbonatation des circuits RRI. La même modification est prévue sur la tranche 1, ce qui permettra d'avoir des résultats encore meilleurs.

Par ailleurs, comme chaque année, le site s'est doté d'objectifs environnementaux, fixés en-deçà des limites réglementaires, dans le souci d'amélioration continue.

Les rejets chimiques restent toujours très faibles par rapport aux limites réglementaires, ceci s'explique par une prise en compte quotidienne des enjeux environnementaux par les équipes de conduite appuyées par les chimistes.

Le prévisionnel de prélèvements et de consommation d'eau et de rejets d'effluents du CNPE de Flamanville a été établi et transmis à l'ASN locale et à la commission locale d'information (CLI) au 31 janvier 2017, conformément aux modalités définies par l'article 4.4.3-I de l'arrêté INB du 7 février 2012.

Tableau 7 – Comparaison des rejets réalisés par rapport au prévisionnel du site pour 2017

Paramètre	Objectif du prévisionnel	Valeur rejetée/prélevée	Ecart relatif (%)
Volume d'eau de mer (en milliers de m ³)	2 550 000	2 309 154	(-) 10,43
Volume d'eau de rivière (en milliers de m ³)	485	606	19,97
PF-PA liquides (avec ⁶³ Ni) (en GBq)	0,6	0,318	(-) 88,68
Iodes liquides (en GBq)	0,01	0,00287	(-) 248,43
Tritium liquide (en GBq)	70 000	49 977	(-) 40,06
Carbone 14 liquide (en GBq)	33	24,8	(-) 33,06
Carbone 14 gazeux (en GBq)	400	330	(-) 21,21
PF-PA gazeux (en GBq)	0,003	0,00293	(-) 2,39
Gaz rares (en GBq)	900	574	(-) 56,79
Iodes gazeux (en GBq)	0,04	0,0236	(-) 69,49
Tritium gazeux (en GBq)	1 600	1 197	(-) 33,67
Acide borique (en kg)	6 000	5 050	(-) 18,81
Hydrazine (en kg)	1,8	3,35	46,27
ETA (en kg)	28	28,2	0,71
Azote (en kg)	3 400	2 290	(-) 48,47
Phosphates (en kg)	1 200	874	(-) 37,30

A la lecture de ces résultats, il apparaît que le bilan des rejets annuels de l'année 2017 présenté dans le tableau ci-dessus est proche du prévisionnel annoncé. Seuls quatre paramètres dépassent le prévisionnel site :

- le volume d'eau de rivière (milliers de m³),
- l'hydrazine (kg),
- l'éthanolamine (kg).

Concernant le volume d'eau de rivière prélevé, le réalisé 2017 diffère du prévisionnel en raison de la forte demande d'eau brute de l'EPR, pour la réalisation de leurs essais.

Le dépassement en hydrazine et en éthanolamine est dû aux multiples appoints-rejets réalisés sur les deux tranches afin de pallier aux fuites primaires et secondaires. Cette action permet de maintenir une concentration en tritium dans les circuits primaires et secondaires en adéquation aux spécificités de ces circuits et aux limites réglementaires. Cependant, cela génère une production importante d'effluents et réduit ainsi le temps de traitement possible sur les effluents SEK et KER.

Les rejets de la centrale sont bien en-deçà des limites réglementaires définies dans les décisions ASN n° 2010-DC-0188 et n° 2010-DC-0189 dit « arrêté de rejets ».

3.2.1.2. Rejets non liés aux effluents radioactifs

LES EMISSAIRES DE REJET (ANNEXE 5)

Le paramètre chimique mesuré dans les émissaires de rejet des eaux pluviales correspond aux hydrocarbures.

Pour les hydrocarbures, le critère de concentration maximale dans les émissaires de rejets est fixé à 5 mg/L par la décision ASN n° 2010-DC-0188. Les résultats 2017 ne font apparaître aucun dépassement de cette limite, comme les années passées.

LES DESHUILEURS

Les hydrocarbures en sortie du déshuileur du site (situé entre la tranche 1 et la tranche 2) sont mesurés trimestriellement pour s'assurer du bon fonctionnement de celui-ci.

Au cours de l'année 2017, les concentrations mesurées ont été les suivantes :

Tableau 8 – Evolution de la concentration en hydrocarbures en sortie du déshuileur de site

	1 ^{er} trimestre	2 ^e trimestre	3 ^e trimestre	4 ^e trimestre	Limite
Hydrocarbures (mg/L)	2,00	2,40	1,60	1,60	10

L'analyse des résultats n'a révélé aucune valeur au-dessus de la limite autorisée, ce qui permet de conclure à un fonctionnement efficace du déshuileur de site, comme pour l'année précédente. Une opération annuelle de pompage a été réalisée.

En ce qui concerne l'analyse annuelle d'hydrocarbures en sortie du déshuileur de parking, la concentration atteinte est de 0,11 mg/L pour une limite autorisée de 10 mg/L.

LES NAPPES SOUTERRAINES (ANNEXE 4)

Le contrôle des paramètres physico-chimique a été renforcé avec la décision ASN n° 2010-DC-0189 prescription [EDF-FLA-111] depuis octobre 2010. Le suivi est désormais réalisé sur sept piézomètres réglementaires à fréquence mensuelle et dont la surveillance est la suivante :

- 0 SEZ 022 PZ (Pz22) : analyses en pH, conductivité, hydrocarbures et phosphates ;
- 0 SEZ 006 PZ (Pz6) et 0 SEZ 009 PZ (Pz9) : analyses de pH, conductivité, hydrocarbures, chlorures, NTK, nitrates, phosphates ;
- 0 SEZ 010 PZ (Pz10) : analyses en pH, conductivité, hydrocarbures, NTK et nitrates ;
- 0 SEZ 011 PZ (Pz11), 0 SEZ 013 PZ (Pz13) et 0 SEZ 015 PZ (Pz15) : analyses en pH, conductivité, hydrocarbures, phosphates, NTK et nitrates.

On note, comme les années précédentes, la forte influence de la marée sur l'ensemble des piézomètres (sauf 0 SEZ 006 PZ situé en haut de la falaise dont l'eau prélevée est douce). En effet, les résultats des mesures de conductivité sont très élevés, ce qui s'explique par la pénétration de l'eau de mer dans ces ouvrages situés soit en bord de canal d'amenée, soit sur la plate-forme industrielle.

Le site de Flamanville possède un contexte hydrogéologique très complexe et la surveillance des eaux souterraines y est atypique par rapport au reste du parc nucléaire français.

En effet, plusieurs piézomètres sont des ouvrages constitués d'eau de mer puisque forés au niveau de la plate-forme gagnée sur la mer (terrassements de remblais). Il est donc possible de rencontrer des marquages en hydrocarbures de certains de ces piézomètres (comme les années passées), situation liée à un déplacement probable du remblai, relarguant d'éventuels hydrocarbures.

Depuis mai 2014, une surveillance optimisée est réalisée sur 9 piézomètres au titre de l'affaire parc AP02-02 « Optimisation des réseaux de piézomètres sur les sites nucléaires ». Le retour d'expérience que nous obtenons progressivement permet de compléter continuellement cette analyse.

Enfin, comme les années précédentes, les teneurs en nitrates des piézomètres 0 SEZ 006 PZ en haut de la plateforme industrielle et 0 SEZ 019 PZ situé près de l'îlot nucléaire de la tranche 2 sont légèrement supérieures.

Concernant les contrôles physico-chimiques, les résultats n'ont pas montré de valeurs anormales sur l'ensemble des piézomètres du site.

Les contrôles physico-chimiques de 2015 avaient mis en évidence la concentration anormale en hydrocarbures sur le piézomètre 0 SEZ 012 PZ, vraisemblablement lié à un déversement accidentel. Cet événement avait conduit à la déclaration d'un ESE en 2015. Le piézomètre 0 SEZ 012 PZ fait actuellement toujours l'objet d'une surveillance renforcée hebdomadaire jusqu'à retour jusqu'au niveau du bruit de fond.

LA STATION DE DEMINERALISATION (SDA) ET L'UNITE DE DESSALEMENT (SDS)

Le fonctionnement d'une centrale nucléaire requiert de l'eau chimiquement pure notamment pour alimenter le circuit primaire et le circuit secondaire.

Cette eau est produite à partir de l'eau douce prélevée dans des cours d'eau avoisinants le site puis traitée dans une unité de déminéralisation (SDA) composée en série d'un décanteur-floculateur, de filtres et de résines échangeuses d'ions. La capacité journalière de production est de 2 400 m³. Elle peut aussi être issue du dessalement de l'eau de mer (SDS) avec une installation d'ultrafiltration et d'osmose inverse. Le site a achevé en 2015, la construction d'une unité de dessalement. A l'achèvement des essais préalables à la mise en service industrielle, l'installation a été transférée à l'exploitant le 12 avril 2017. La capacité journalière de production est de 1 560 m³.

Au cours de l'année 2017, les systèmes SDA et SDS ont assuré la production d'eau déminéralisée nécessaire au fonctionnement des tranches n°1 et 2 (330 959 m³) ainsi que pour les premiers essais des circuits du réacteur EPR (35 175 m³). L'exploitation des chaînes de déminéralisation a nécessité l'utilisation de 355 336 m³ d'eau de rivière afin de fournir un volume global de 286 792 m³ d'eau déminéralisée. L'unité de dessalement a produit 79 342 m³ d'eau déminéralisée à partir d'un volume d'eau de mer prélevée de 332 473 m³.

A l'issue de leur cycle de production, les résines échangeuses d'ions sont régénérées par emploi d'acide sulfurique et de soude. Les effluents sont collectés dans une fosse d'un volume de 600 m³ où ils sont neutralisés avant rejet vers le milieu naturel. Les résidus solides, précipités de sels minéraux essentiellement, demeurent piégés en fond de fosse.

Les rejets chimiques (matières en suspension, fer et sulfates) liés à l'exploitation des unités de production sont calculés à partir du bilan de consommation des réactifs utilisés. Ainsi 25 109 kg (*) de chlorure ferrique ont été nécessaires au prétraitement des eaux brutes. 136 127 kg (*) d'acide sulfurique et 104 631 kg de soude (*) ont été employés pour la régénération des résines échangeuses d'ions, l'utilisation des membranes d'osmose inverse et la neutralisation des effluents. L'exploitation de l'unité de dessalement a également nécessité l'emploi de 843 kg d'hypochlorite de sodium, 1 813 kg de bisulfite de sodium et 925 kg de séquestrant.

(*) : exprimé en produit pur.

La limite en flux 24 heures en sulfate a toujours respecté la valeur prescrite au rejet de 2 100 kg. La quantité annuelle rejetée a atteint 133 349 kg. Les flux 24 heures en MES ont été calculés selon les prescriptions des décisions ASN et représentent une quantité annuelle de 16 533 kg. Le cumul annuel en fer rejeté s'élève à 8 653 kg et aucun détergent n'a été utilisé dans le cadre des essais de l'unité de dessalement.

Le pH des effluents au rejet de la fosse de neutralisation est toujours demeuré dans la fourchette autorisée de 5.5 - 9.5.

L'INSTALLATION D'ELECTRO-CHLORATION D'EAU DE MER

Tableau 9 – Bilan du système CTE pour les deux tranches en 2017

	TR1	TR2
Durée de fonctionnement (heures)	3 720	4 128
Période d'arrêt de tranche	-	Du 13/05/17 au 11/08/17
Période d'indisponibilité de CTE hors arrêts de tranche	- Du 01/01/2016 au 13/06/2017 - Du 08/09/2017 au 18/09/2017 - Du 20/10/2017 au 25/10/2017 - Du 10-12/2017 au 31/12/2017	- Du 13/01/2017 au 31/03/2017 - Du 16/10/2017 au 03/11/2017
Motif des indisponibilités (hors arrêts de tranche)	- Température < 10°C - Indisponibilité des transformateurs alimentant les électrodes - Déclenchement dû au vent - Déclenchement dû à des défauts de séquence	- Température < 10°C - Indisponibilité des transformateurs alimentant les électrodes - Déclenchement dû au vent - Déclenchement dû à des défauts de séquence

Le CNPE est autorisé à effectuer, pour assurer la protection de ses circuits de refroidissement, une chloration de l'eau de mer par électrolyse. Ce traitement est mis en œuvre lorsque la température de l'eau de mer est supérieure à 10°C.

Les quantités de chlore (exprimées en hypochlorite de sodium) injectées en 2017 sont supérieures à celles des années précédentes :

Tableau 10 – Evolution temporelle de la quantité de chlore injectée au cours des années

Année	2017	2016	2015
Quantité de chlore (tonne)	266	142	142

Le site a respecté en 2017 les limites de l'autorisation de rejets en termes de flux 24 heures ajouté et concentration moyenne journalière ajoutée dans les bassins en bromoformes et en oxydants résiduels.

La quantité annuelle de bromoformes générée par la chloration a été de 7 tonnes (valeur calculée) et celle en AOX est de 4 325 kg.

Tableau 11 – Valeurs maximales des flux 24h et des concentrations journalières ajoutées atteintes en 2016 en oxydants résiduels et bromoformes

Paramètres	Flux 24 h ajouté maximal (kg)		Concentration journalière ajoutée dans l'ouvrage de rejet (mg/l)	
	Valeur	Limite	Valeur	Limite
Oxydants résiduels	360	1 940	0,058	0,52
Bromoformes	64	66	0,0087	0,04 (traitement particulier)

Des défauts techniques conduisant à l'indisponibilité du poste d'électrochloration et l'évolution progressive des paramètres de suivi des échangeurs sur les circuits d'eau de mer peuvent nécessiter comme en 2015 et 2014, la mise en œuvre d'une procédure de chloration exceptionnelle par injection d'eau de javel commerciale.

L'opération consiste à injecter sur une courte durée, une concentration élevée de chlore actif afin d'éliminer par un traitement « choc » le film biologique qui s'est développé sur les parois des échangeurs.

Durant l'année 2017, aucune injection n'a été pratiquée.

LES EAUX USEES DOMESTIQUES

Les eaux usées provenant de l'utilisation des sanitaires et activités de restauration sont collectées par un réseau séparatif puis dirigées vers la station d'épuration pour être traitées avant rejet dans le milieu naturel.

Après filtration sur un tamis rotatif de maille 0,75 mm afin d'éliminer les éléments grossiers et les sables, les effluents sont dirigés vers deux filières de traitement fonctionnant en parallèle afin d'y être épurés.

Une filière biologique par cultures fixées mise en service en 2000 et d'une capacité de 800 équivalents habitants permettent de traiter 45 % du volume journalier d'effluent. La fraction restante des eaux usées est épurée au sein d'un réacteur biologique à membranes (microfiltration 0,4 µm) d'une capacité de 1 000 équivalents habitants et mis en service en 2008.

Depuis le 1^{er} janvier 2012, l'exploitation et la maintenance de la station d'épuration sont confiés à une entreprise prestataire spécialisée dans la conduite de ces installations.

Au cours de l'année 2017, 32 468 m³ d'eaux usées ont été traités par la station d'épuration (cf. figure suivante).

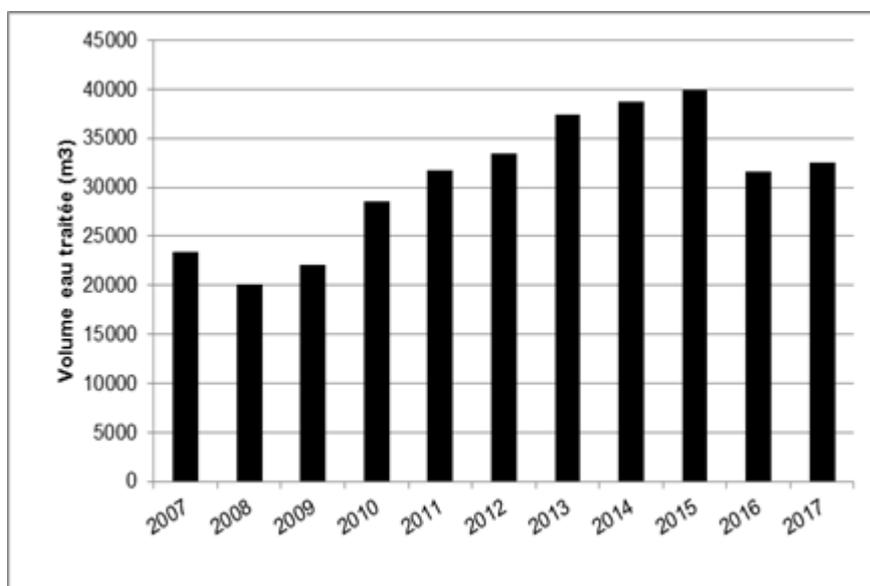


Figure 16 – Évolution au fil des années du volume d'eaux usées traitées.

Après une période d'accroissement constant associé à la forte activité sur le chantier de construction du réacteur EPR, le volume annuel d'eau usée produite semble s'être stabilisé. Le chantier demeure cependant le principal producteur avec 78 % du volume total traité (70 % en 2015).

Le réacteur biologique à membranes a assuré l'épuration de la quasi-totalité des effluents envoyés à la station. La filière biologique a été mise en service au mois de décembre en prévision du remplacement du tamis filtrant (figure suivante).

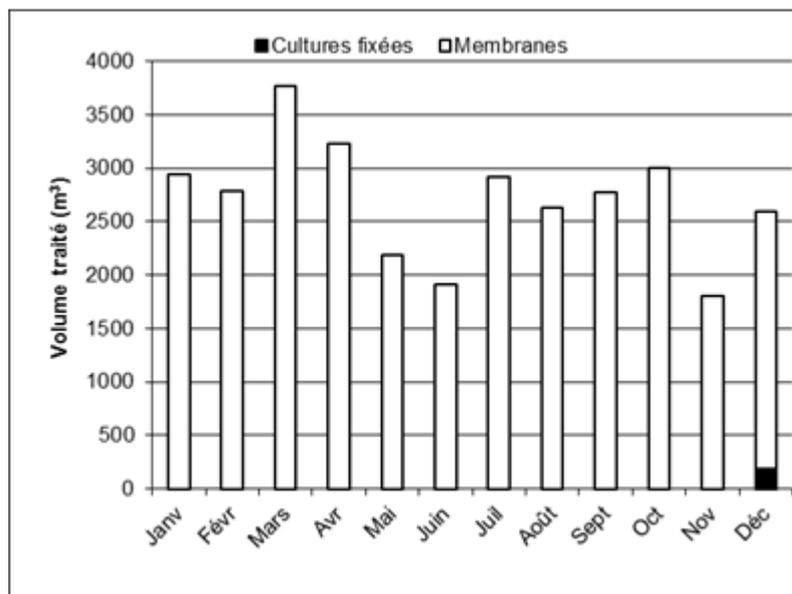


Figure 17 – Evolution mensuelle du volume d'eaux usées traitées

Le traitement de 500 m³ de boues liquides par centrifugation avec apport de 321 kg de polymère, a généré 65 tonnes de boues déshydratées (14 tonnes exprimées en matière sèche) recyclées en centre de compostage.

Par ailleurs, 42 tonnes de refus de dégrillage ont été collectés sur le tamis de préfiltration. Ces déchets sont dirigés vers un centre d'enfouissement. Cette quantité est en nette augmentation depuis trois ans. Le suivi réalisé sur l'année 2017 a montré que le tamis utilisé était peu adapté aux variations de débit et que le pourcentage d'humidité dans les déchets produits était très important. La décision a été prise de procéder au remplacement de cet équipement.

Les paramètres physico-chimiques contrôlés à périodicité mensuelle au rejet sont la Demande Biologique en Oxygène mesurée sur 5 jours (DBO₅) ; la Demande Chimique en Oxygène (DCO) ; les Matières En Suspension (MES) ; l'Azote Kjeldahl (NT_K), le Phosphore (P) et le pH. Les principales valeurs mesurées en 2016 sont reportées dans le tableau suivant :

Tableau 12 – Principales valeurs physico-chimiques mesurées durant l'année 2016 en sortie de STEP

Paramètres	Mesures	Limite Décision 7 juillet 2010	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur minimale	Valeurs ≤ limite
DBO ₅	Concentration instantanée (mg/L)	35	19	7	<5	-
DCO		120	79	47	<30	-
MES		30	3	2	<2	-
NT _K		-	174	71	11	-
P			62	25	5	-
pH	-	(5.5 – 9.5)	8.3	7.8	7.3	-

LES REJETS GAZEUX NON RADIOACTIFS

Cette estimation est une exigence de l'ASN associée au renouvellement de l'autorisation de rejets en 2010. Pour l'année 2017, le bilan concernant :

- La quantité d'oxyde de soufre (SOx) et d'azote (NOx) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement périodique des groupes électrogènes de secours (moteurs Diesels LHP ayant fonctionné pendant 192 heures et les moteurs diesels LHQ ayant fonctionné pendant 94 heures) et de la turbine à combustion (TAC ayant fonctionné pendant 40 heures) s'élève à :

Tableau 13 – Flux annuels en SOx et NOx issus des groupes électrogènes et de la TAC

	Flux annuel en SOx (kg)	Flux annuel en NOx (kg)
Rejets issus des groupes électrogènes	11 419,38	119 327,34
Rejets issus de la TAC	214,24	2 240,27
Rejets totaux 2017	11 633,62	121 567,61
Rejets totaux 2016	8 668,2	90 580,7
Rejets totaux 2015	7 706,1	80 525,1

Les rejets en 2017 sont un peu plus élevés que ceux de l'année précédente. Cette évolution est liée aux temps de fonctionnement des Diesels et de la TAC, plus importants que ceux des années précédentes.

Les rejets en formol et monoxyde de carbone (CO) lors du changement des calorifuges s'élèvent à 95,56 m³ en 2017 (contre 0,264 m³ en 2016, 4 m³ en 2015, 36,7 m³ en 2014), cf. tableau suivant.

Tableau 14 – Concentrations maximales et moyennes en formol et CO rejetées lors du changement de calorifuges

		Formol (mg/m ³)	CO (mg/m ³)
Concentration maximale ajoutée dans l'atmosphère	Via circuit EBA	1,58E-02	1,47E-02
	Via circuit ETY	3,57E-04	3,33E-04
Concentration moyenne ajoutée dans l'atmosphère	Via circuit EBA	3,91E-03	3,65E-03
	Via circuit ETY	1,29E-04	1,20E-04

A l'occasion des opérations de maintenance effectuées dans les bâtiments réacteur des centrales REP, une quantité plus ou moins importante de calorifuges est changée par des produits neufs. Pendant les phases de montée en température correspondant à la remise en service des installations, certains types de calorifuges émettent, par dégradation thermique, des vapeurs formolées dans l'enceinte, qui peuvent être à l'origine de monoxyde de carbone.

Des rejets se produisent lorsque les circuits de ventilation du BR sont mis en service. Les rejets en 2017 sont supérieurs à ceux de l'année précédente, étant donné le volume plus important de calorifuge changé mais restent inférieurs à la limite réglementaire de 0,2 ppm (limite d'exposition permanente à domicile). Il n'y a eu aucun impact vis-à-vis de l'environnement et des populations avoisinantes.

- Les rejets des substances volatiles liées au conditionnement des circuits secondaires :

A l'occasion des arrêts de tranche pour une durée supérieure à une semaine, la conservation humide des générateurs de vapeur (GV) permet de s'affranchir du risque de corrosion des matériaux constitutifs et de disposer d'une barrière biologique (écran d'eau) pour réaliser des travaux environnants. Les GV sont alors remplis avec de l'eau déminéralisée conditionnée à l'hydrazine et additionnée avec de l'ammoniac dans des proportions définies dans les spécifications chimiques de conservation à l'arrêt. En fin d'arrêt de tranche, la solution de conservation humide peut être vidangée vers les réservoirs du système KER ou faire l'objet d'un traitement thermique directement dans les GV lors du redémarrage des installations.

Les effluents gazeux issus de ce traitement sont ensuite évacués par l'intermédiaire du contournement turbine à l'atmosphère (GCT atmosphère : GCTa).

La montée en température génère des rejets d'ammoniac gazeux issus d'une part de la solution de conservation humide des GV et, d'autre part, de l'eau issue du circuit d'alimentation de secours des GV (ASG) qui provient soit du dégazeur ASG soit du circuit de la tranche voisine, et servant d'appoint aux GV.

En tranche en marche, l'ammoniac provenant des incondensables extraits du circuit secondaire lors de la mise sous vide du condenseur et rejeté par la cheminée du Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires (BAN) est considéré comme négligeable en valeur instantanée par rapport à l'origine GCTa lors d'un redémarrage de tranche, mais il est estimé de façon enveloppe à 65 kg rejetés annuellement.

Il y a eu deux conservations humides des GV en 2017 (lors de la visite partielle tranche 2 et lors de l'arrêt fortuit alternateur de la tranche 1). Les rejets liés à la dégradation de l'hydrazine s'élèvent à :

- $22,7 + 22,7 = 45,4$ kg d'ammoniac ;
- $14,4 + 14,4 = 28,8$ kg d'éthanolamine.

Les rejets provenant de ASG et CEX lors du redémarrage suite à la visite partielle tranche 2 et au fortuit alternateur de la tranche 1 s'élèvent à :

- $0,3 + 0,3 = 0,6$ kg d'ammoniac,
- $6 + 6 = 12$ kg d'éthanolamine.

→ **Soit au total un cumul d'ammoniac rejeté sur l'année 2017 de 46 kg (45,4 + 0,6 kg) et un cumul d'éthanolamine rejeté de 127,35 kg (28,8 + 12 + 39 + 47,55 kg), strictement identique à l'année précédente.**

EVALUATION DES PERTES DE FLUIDES FRIGORIGENES

Le bilan des émissions de fluides frigorigènes pour l'année 2017, provenant des fuites des groupes frigorifiques du site, s'établit à 208 kg (contre 25 kg en 2016 et 359 kg en 2015). Ces émissions concernent uniquement des rejets de gaz type HFC. La majorité des émissions provient des groupes industriels, et plus précisément des systèmes de production d'eau glacée DEG (146 kg). Dans la continuité de 2015, des fuites dites « technologiques », ont été détectées lors des visites réglementaires des groupes DEG. Le reste des émissions (62 kg) provient de groupes dits « tertiaires » possédant de petites charges de fluides frigorigènes.

A noter que l'année 2016 a été marquée par une réduction importante des émissions. En effet, aucune émission de fluides frigorigènes sur des groupes industriels n'avait été détectée : aucune détection au titre des contrôles d'étanchéité réglementaires et aucune visite réglementaire sur des groupes DEG planifiée sur 2016.

EVALUATION DES PERTES DE SF6

Les fuites de SF6 en 2017, provenant des matériels des postes sous enveloppe métallique (PSEM), ont été évaluées à 140 kg (contre 418 kg en 2016). Cette baisse notable des émissions par rapport à l'année précédente s'explique par le fait qu'aucun appoint permanent n'a été effectué en 2017. De façon générale, les émissions de SF6 ont fortement diminué depuis 2010. En effet, le site a lancé un projet de détection des fuites avec programmation de la maintenance lors des arrêts de tranche. Avant 2010, l'ordre de grandeur des émissions était de 1 000 kg.

3.2.2. Les rejets thermiques

Lors de son passage dans les circuits de refroidissement, l'eau de mer subit un échauffement. La réglementation porte sur les différents aspects suivants :

- le respect d'un écart maximum de 15°C entre température du rejet et température du milieu,
- le respect d'une température maximale en sortie des galeries de rejets de 30°C de novembre à mai, et de 35°C de juin à octobre,
- le respect d'une température maximale de 30°C dans un rayon de 50 m autour des points de rejets,
- dans des cas exceptionnels (exploitation ou colmatage), l'échauffement entre la prise et le rejet d'eau peut aller jusqu'à 21°C dans la limite de vingt jours par an.

Ces limites sont définies dans la décision ASN n° 2010-DC-0188.

Au cours de l'année 2017, aucun dépassement ponctuel (inférieur à vingt minutes) du critère d'échauffement de l'eau de refroidissement, entre la prise d'eau et le bassin de rejet, n'a été détecté.

3.2.3. Impact des rejets chimiques et thermiques

La surveillance des rejets du site au cours de l'année 2017 montre que l'impact du fonctionnement de la centrale est limité et conforme aux exigences de l'autorisation de rejets et prises d'eau, sur le milieu marin terrestre et aquatique.

Les trois niveaux de surveillance sont les suivants :

- **Le suivi en continu du pH dans les bassins de rejets** (cf. annexe 7) :

Les mesures de pH sont réalisées depuis octobre 2002 au moyen d'une sonde de pH et température immergée dans le bassin de rejets de chaque tranche. Une moyenne horaire est calculée à partir des mesures faites toutes les dix minutes. La continuité de la mesure est assurée grâce à un équipement redondant. Cependant, l'agressivité du milieu de mesure constitué par les bassins de rejet (turbulence et mousse associées à l'importance du débit de refroidissement de 45 m³/s d'eau de mer transitant dans chaque bassin de rejet) exige une maintenance fréquente pour nettoyer les sondes, voire les changer.

Désormais, en plus des paramètres mesurés, un suivi par calcul est imposé par les décisions ASN en ce qui concerne l'échauffement mesuré entre la prise d'eau et le bassin de rejet, la température en sortie de rejet et la température à 50 m du rejet.

En 2017, le pH dans les bassins de rejet a respecté les limites fixées par l'autorisation de rejets (entre 5,5 et 9,5) avec une valeur maximale en septembre de 8,5 dans le bassin de rejet de la tranche 2.

- **Les contrôles réglementaires sont effectués quotidiennement par le CNPE** dans les rejets du site (bassins de rejet et émissaires).
- **Le suivi hydrologique et halieutique** est réalisé par l'IFREMER (Cf. annexe 8), concluant que l'année 2017 se caractérise par :
 - un cumul annuel des précipitations (710 mm), déficitaire par rapport au cumul moyen enregistré sur la période 1949-2017 (723 mm) ;
 - une insolation annuelle (1 727 heures), supérieure à la moyenne enregistrée depuis 1986 (1 651 heures) ;

- une température moyenne annuelle de l'air élevée (12,64 °C) supérieure à la moyenne enregistrée sur la période 1949-2017 (11,65°C), résultant de moyennes mensuelles et trimestrielles généralement supérieures aux moyennes saisonnières, à l'exception du mois de septembre.

Les résultats de la surveillance réalisée par IFREMER ne mettent pas en évidence d'impact sur le milieu généré par les rejets de la centrale.

3.2.4. Etat des connaissances sur la toxicité de l'éthanolamine et de ses produits dérivés

Il n'y a pas d'évolution récente des connaissances sur la toxicité de la morpholine, de l'éthanolamine et de leurs produits dérivés. Les principaux effets connus sont rappelés ci-après.

- La morpholine a des propriétés irritantes (respiratoire, oculaire et cutané) et peut notamment être transformée in vivo en nitrosomorpholine en présence de nitrites. Il n'y a pas de Valeur Toxicologique de Référence (VTR) orale pour la morpholine.
- Une VTR chronique par voie orale pour la nitrosomorpholine de 4 (mg/kg/j)⁻¹ a été établie par l'ANSES en 2012.
- L'éthanolamine a des propriétés irritantes (oculaire, cutané, brûlure d'œsophage dans le cas de l'ingestion). Une valeur toxicologique de référence chronique par voie orale a été établie par la National Science Foundation (NSF – ONG étatsunienne accréditée) en 2008 pour l'éthanolamine, sa valeur étant de 4.10⁻² mg/kg/j.
- Les produits de dégradation de l'éthanolamine et de la morpholine sont constitués des ions acétates, formiates, glycolates et oxalates. Il s'agit de substances irritantes voire corrosives, qui sont faiblement toxiques dans les conditions de rejet. Aucune VTR n'est associée à ces substances.

Pour rappel, l'étude d'impact n'a pas mis en évidence de risque sanitaire attribuable aux rejets liquides de morpholine, d'éthanolamine et de leurs produits dérivés dans le cadre de la consommation de produits de la mer et de l'ingestion d'eau de mer lors de la baignade.

3.3. Gestion de la ressource en eau

Pour satisfaire ses besoins en eau, le CNPE de Flamanville a recours à trois sources distinctes :

- L'eau de mer destinée aux circuits de refroidissement ;
- L'eau potable pour les besoins ordinaires ;
- L'eau douce pour la production d'eau déminéralisée et les besoins en eau brute et industrielle du site.

3.3.1. Le milieu marin

L'eau de mer est apportée par un canal jusqu'aux deux stations de pompage (une par tranche). L'essentiel de cette eau est utilisé pour le refroidissement des condenseurs des turbines à vapeur. Le volume prélevé est immédiatement restitué au milieu marin. L'utilisation en 2017 de l'eau de mer prélevée se décompose ainsi :

- 2 230 250 445 m³ du volume d'eau de mer pompé est prélevé et restitué par les pompes CRF, pompes de circulation de l'eau de refroidissement.
- 66 081 000 m³ du volume d'eau de mer pompé est prélevé et restitué par les pompes SEC, pompes de refroidissement des échangeurs RRI.
- 12 823 250 m³ du volume d'eau de mer pompé est prélevé et restitué par les pompes CFI, système de filtration de l'eau de mer.

Cela représente un volume total prélevé d'environ 2,296 milliards de m³ d'eau de mer en 2017 (soit l'équivalent du volume moyen annuel prélevé sur ces trois dernières années).

3.3.2. L'eau potable

La consommation d'eau potable pour les tranches 1 et 2 du CNPE stable les deux précédentes années, a connu en 2017 une nouvelle augmentation avec un volume consommé de 30 721 m³ (26 026 m³ en 2015, 25 520 m³ en 2016 (cf. figure suivante)).

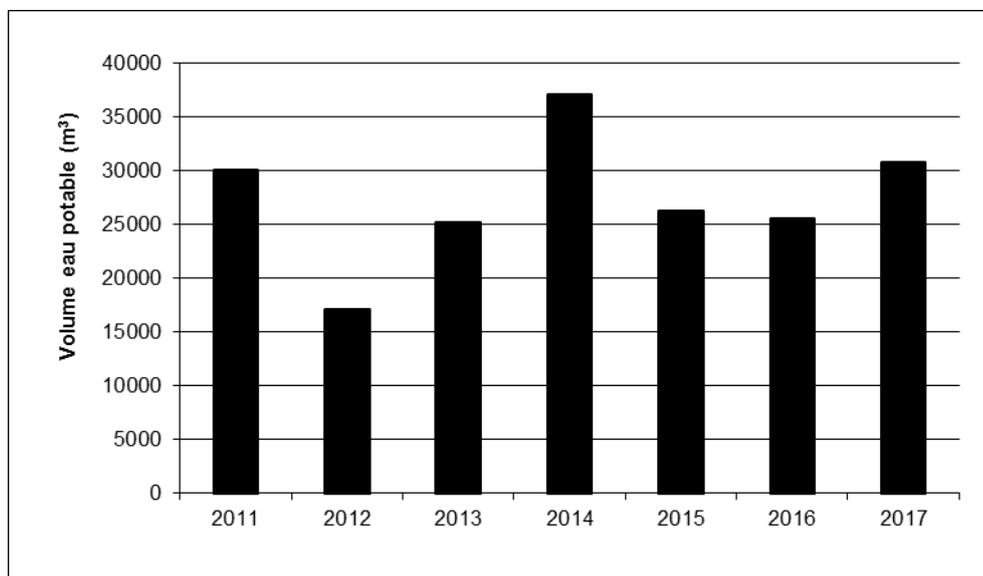


Figure 18 – Evolution de la consommation annuelle 2016 d'eau potable des tranches 1 et 2

Cette augmentation n'est pas corrélée avec la production d'eau usée qui est demeurée stable par rapport à l'année 2016. L'exploitant n'a pas eu à recourir à l'utilisation de l'eau potable pour pallier à des aléas techniques sur des circuits industriels. L'évolution constatée s'explique par la présence de fuites sur le réseau d'alimentation ou sur les équipements sanitaires mais surtout par la charge d'individu accrue liée au chantier EPR, au fortuit de l'alternateur ainsi qu'aux anticipables de la visite décennale de 2018.

3.3.3. Les eaux industrielles

La consommation d'eau douce est directement liée à la production d'eau déminéralisée qui elle-même est fonction des besoins du process de production d'électricité. Ce sont principalement les phases d'arrêt et de redémarrage qui sont grandes consommatrices d'eau déminéralisée.

Le volume d'eau prélevé dans les rivières de la Diélette et de Siouville est réparti comme suit :

Tableau 15 – Répartition du volume d'eau prélevé par station de pompage

Station	Total 2017 (m³)	Total 2016 (m³)	Total 2015 (m³)	Limite annuelle (m³)
Diélette	54 590	362 196	64 230	1 500 000
Siouville	551 757	287 714	421 980	1 500 000
Total pompé	606 347	592 225	486 210	-

Le volume d'eau brute pompée englobe le volume utilisé par la station de déminéralisation, (produisant l'eau nécessaire au fonctionnement des installations), les circuits incendie, l'eau industrielle et l'eau consommée par le chantier EPR (INB n° 167).

Un point notable durant l'année 2017 est la forte demande en eau de la part du chantier EPR, en lien avec le début de la réalisation des essais.

Le bilan complet des volumes d'eau douce prélevés est présenté en annexe 6.

3.4. Synthèse des opérations de dragage

3.4.1. Descriptif des travaux

Deux bathymétries ont été réalisées la première le 22 mars 2017 et la deuxième le 26 juillet 2017 afin d'analyser l'état d'ensablement du canal d'aménée. Au vu des résultats, une opération de dragage avait été programmée à partir du 04 décembre 2017. En raison des conditions climatiques et météorologiques, cette campagne de dragage a été annulée et repoussée en 2018. Etant donné l'état d'ensablement du chenal, les travaux de dragage peuvent attendre la nouvelle programmation de 2018.

La dernière campagne de prélèvement date du 29 juillet 2015. Les analyses ont donné des résultats conformes aux limites données par l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux. Une nouvelle campagne sera donc à initier en 2018 afin de vérifier la conformité à cet arrêté.

3.4.2. Volumes extraits et rejets des sédiments

Sans objet.

3.4.3. Conclusion

Aucune opération de dragage n'a été réalisée dans le chenal de la centrale de Flamanville pour l'année 2017.

3.5. La propreté radiologique

L'objectif est de confiner la radioactivité à la source, de manière à éviter toute dispersion de poussière radioactive à l'extérieur de la zone contrôlée. Cela commence par le maintien de la zone contrôlée au meilleur niveau de propreté.

Les priorités :

- Détecter toutes les situations qui pourraient conduire à une contamination en dehors des zones contrôlées du site.
- Renforcer la rigueur du nettoyage et des contrôles.
- Faire de chaque intervenant et de sa hiérarchie (EDF et prestataires) un acteur conscient et résolu vis-à-vis de la propreté.
- Informer systématiquement sur tout écart.
- Echanger les expériences pour progresser.

Le zonage des installations :

Les bâtiments et aires extérieures du CNPE font l'objet d'un zonage déchets et d'un zonage propreté.

Le zonage déchets décrit le type de déchet produit (nucléaire ou conventionnel) en fonction de l'endroit où il est créé ; il est décrit dans le volet 2 de l'étude déchets du site.

Le zonage propreté décrit le niveau de propreté radiologique de référence de chaque local.

Le zonage des installations comporte donc deux volets :

- le volet réglementaire : il s'agit du classement en zone à déchets conventionnels (K) ou nucléaires (N),
- le volet propreté : il s'agit du classement des zones N selon trois niveaux de propreté : propre (NP), faiblement contaminé (N1), contaminé (N2).

Tableau 16 – Les différentes classes du zonage des installations

K conventionnel	NP Nucléaire Propre	N1 Nucléaire Faiblement Contaminé	N2 Nucléaire Contaminé
	Contamination inférieure à 0,4 Bq/cm ²	Contamination comprise entre 0,4 et 4 Bq/cm ²	Contamination supérieure ou égale à 4 Bq/cm ²

Le contrôle radiologique des personnes et des matériels en sortie de zone contrôlée : un maillage renforcé et rigoureux.

Les contrôles d'absence de contamination externe des personnes et des vêtements : C2 et CPO

- Le portique C2 est un détecteur de rayonnements « bêta, gamma ». Il permet de s'assurer que l'intervenant, sortant de zone contrôlée en bleu de travail, ne présente pas de contamination corporelle externe. Parallèlement, les petits objets emmenés en zone contrôlée (badge, dosimètre, stylo, documents, ...), sont vérifiés par un appareil appelé « Contrôleur de Petits Objets » (CPO), dont l'usage est obligatoire.

Le contrôle d'absence de contamination interne : l'anthropogammamétrie « corps entier »

Pour vérifier l'absence de contamination interne par ingestion ou inhalation de particules contaminées, le service médical du CNPE pratique des examens anthropogammamétriques. Les agents EDF en passent chaque année et les intervenants des entreprises extérieures à chaque fin de chantier. Cet examen peut être prescrit ponctuellement (chantiers spécifiques,...).

Ce contrôle permet de détecter à l'intérieur du corps des particules de 150 Bq, ce qui constitue une contamination additionnelle très faible au regard des 12 000 Bq que contient le corps humain. En cas de contamination, un examen radiotoxicologique complémentaire permet de faire une évaluation dosimétrique de la contamination interne.

Le contrôle des matériels et outillages

Comme la majorité des contaminations de la voirie est due à des matériels ou outillages sortant de zone contrôlée et transportés d'une zone à l'autre ou d'un réacteur à l'autre, des précautions particulières ont été adoptées : Tout matériel est systématiquement emballé et contrôlé par les intervenants avant sa sortie de zone contrôlée ; une zone sas a été aménagée en sortie de zone travail, permettant des contrôles redondants des emballages.

Le contrôle radiologique des personnes et des matériels en sortie de site : une ultime barrière

Le contrôle de l'absence de contamination des effets personnels des piétons en sortie de site : C3

Les portiques C3 constituent l'ultime étape de contrôle d'une absence de contamination des effets personnels (vêtements ou objets) des piétons et passagers de véhicules, quels qu'ils soient (agents EDF, intervenants, visiteurs, livreurs, ...).

En 2017, le CNPE a détecté 2* contaminations d'effets personnels aux portiques C3 pour 520 805 passages aux portiques C3.

* Nombre de cas où un effet personnel présente une contamination supérieure à 800 Bq.

Le contrôle des véhicules

Des balises de contrôle des véhicules sont installées en sortie de site, elles permettent de détecter toute anomalie dans le transport de matériaux et de matériels.

En 2017, un déclenchement de balise de contrôle des véhicules lié à la radioactivité artificielle a été enregistré.

La surveillance des voiries

Une fois par an, le site de Flamanville effectue un contrôle de contamination des voies de circulation internes au site, à l'aide d'un "contrôleur de route". Chaque point de contamination détecté est immédiatement éliminé par l'équipe du service de radioprotection et suit la filière des déchets.

Il n'a pas été détecté de point de contamination voirie en 2017. En 2016, 1 point avait été détecté.

Tableau 17 – Nombre de points de contamination de la voirie détectés en 2017

Surface contrôlée	Nombre de points détectés sur les voiries du site*
40 000 m ²	0

* Points présentant une radioactivité supérieure à 800 Bq.

La propreté des transports de matières radioactives

Contrôlé par l'Autorité de Sûreté, le transport des matières radioactives est soumis à la réglementation très stricte du transport des matières dangereuses et relève de la responsabilité de l'expéditeur.

EDF met en œuvre une série de dispositions visant à faire de la rigueur des contrôles et de la transparence, des règles indéfectibles à toutes les étapes des transports du combustible usé. EDF a également étendu ces règles aux autres transports que gèrent les sites: les colis de déchets radioactifs, les convois d'outillages, la réception des combustibles neufs et la réexpédition de leurs emballages vides.

En 2017, comme pour les seize années précédentes, le CNPE n'a pas eu d'écart de contamination concernant les transports de matières radioactives.

Combustible usé :

Tableau 18 – Nombre d'écarts détectés par rapport au nombre de convois « combustible usé »

Nombre de colis*	Nombre d'écarts**
8	0

Emballages vides servant au transport du combustible neuf :

Tableau 19 – Nombre d'écarts détectés par rapport au nombre de convois « emballages vides »

Nombre de colis*	Nombre d'écarts**
88	0

Déchets radioactifs :

Tableau 20 – Nombre d'écarts détectés par rapport au nombre de convois « déchets radioactifs »

Nombre de colis*	Nombre d'écarts**
179	0

Autres transports de matières radioactives (matériels ou outillages) :

Tableau 21 – Nombre d'écarts détectés par rapport au nombre de convois « autres » de matières radioactives

Nombre de colis*	Nombre d'écarts**
126	0

- * Un convoi est constitué du camion et des emballages spéciaux adaptés à la nature des produits transportés.
- ** Nombre de points des convois présentant une contamination supérieure à 4 Bq/cm² à leur arrivée à destination.

3.6. Le bruit

Des émissions sonores peuvent être constatées au voisinage des centrales nucléaires. Elles ont des origines diverses : certaines sont permanentes et proviennent des transformateurs et des groupes turbo-alternateurs, d'autres sont intermittentes comme des rejets de vapeur lors de certains conditionnements ou d'essais périodiques (contrôles de manœuvrabilité de soupapes).

Des mesures ont été effectuées en avril 2003, à l'extérieur et à l'intérieur du site de Flamanville afin d'identifier et localiser les émergences sonores.

La note d'étude de la situation sonore dans l'environnement de la centrale de Flamanville a été transmise début 2004 à l'Autorité de sûreté. Cette étude avait pour but de vérifier l'application des limites prescrites à l'article 9 de l'arrêté du 31 décembre 1999, ainsi que de fournir l'étude spectrale en vue de caractériser les bruits à tonalité marquée au sens de la norme AFNOR NF S 31-010. Pour le CNPE de Flamanville, les conclusions de cette étude sont les suivantes :

- la centrale est conforme aux prescriptions de l'article 9 de l'arrêté du 31/12/99 : émergence admissible respectée (différence entre les niveaux de pressions du bruit ambiant, avec les installations en fonctionnement, et du bruit résiduel, en l'absence du bruit généré par l'ensemble des installations) ;
- les installations des unités 1 et 2 ne présentent pas de tonalité marquée.

Une nouvelle campagne de mesures acoustiques a été réalisée durant le 3^{ème} trimestre 2017 dans le but de s'assurer de la conformité aux prescriptions de l'arrêté INB et de la décision environnement.

4. CONTROLES ET INSPECTIONS

CONTROLES INTERNES

Les audits internes de 2017 réalisés par le service SSQ ont concerné les paragraphes 7.1 à 7.4, 8.1 et 8.2 de la norme ISO 14001. Une vérification de niveau 1 portant sur l'Activité Importante pour la Protection des intérêts (AIP) « Rédiger le registre des opérations de contrôle et de surveillance des rejets non concertés au regard des mesures réalisées » a également été effectuée ainsi qu'un audit portant sur l'équivalence à la norme ISO 17025 pour le laboratoire de contrôle des effluents a été réalisé.

Concernant la norme ISO 14001, les auditeurs ont examiné les organisations et le pilotage associé aux thématiques « ressources », « compétences », « sensibilisation et communication » de cette norme. Ils ont également examiné la « planification et la maîtrise opérationnelle » ainsi que « la préparation et la réponse aux situations d'urgence ».

Lors de la vérification de niveau 1 sur les AIP, les auditeurs se sont concentrés sur les exigences de l'article 4.4.2.1 de l'arrêté INB du 7 février 2012, celles de l'article 5.1.1 de la décision environnement n° 2016-DC-0569 modifiant la décision n° 2013-Dc-0360 ainsi que celles de la décision ASN n° 2010-DC-0189.

Pour l'audit portant sur l'équivalence ISO 17025, les auditeurs ont examiné l'organisation du laboratoire de contrôle des effluents pour démontrer l'équivalence à la norme ISO 17025.

CONTROLES EXTERNES DE L'ASN

Inspection du 11 septembre 2017 sur le thème : Prévention des pollutions et maîtrise des nuisances :

L'inspection du 11 septembre 2017 a concerné l'organisation du CNPE de Flamanville mise en place pour assurer la prévention des pollutions et la maîtrise des nuisances. Les inspecteurs ont examiné les réponses apportées par le CNPE aux demandes de l'ASN issues de l'inspection du même thème en 2015. Ils ont également examiné la gestion mise en place par le CNPE pour la maintenance des groupes froids de grande capacité et pour le suivi des substances dangereuses. Les inspecteurs ont par ailleurs examiné le suivi des engagements pris par le CNPE dans le domaine de la prévention des pollutions.

L'inspection s'est déroulée en deux temps :

- la matinée et le début d'après-midi consacrés à l'examen en salle des documents liés à la tenue du registre de substances dangereuses, au processus de définitions des rétentions nécessaires au stockage des liquides dangereux, aux groupes frigorifiques, au déshuileur de site et aux obturateur du réseau d'eaux pluviales SEO.
- la suite de l'après-midi consacrée à une visite terrain des zones d'entreposage de la station de déminéralisation.

Cette inspection n'a donné lieu à aucun constat d'écart notable. Les inspecteurs de l'ASN ont jugé l'organisation définie et mise en œuvre sur le site pour la prévention des pollutions et la maîtrise des nuisances comme satisfaisante.