



RAPPORT ANNUEL ENVIRONNEMENT 2016

Centre Nucléaire
de Production d'Électricité
de Flamanville

SERVICE TECHNIQUE ENVIRONNEMENT

ENREGISTREMENT**RAPPORT ANNUEL 2016 DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT**

D454117006366

Indice : 00

pages : 58

Nb d'annexes : 10

Date d'applicabilité : date d'approbation

- Document(s) associé(s) :
- Décisions ASN n° 2010-DC-0188 et 0189 du 7 juillet 2010
 - Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux INB (dit arrêté INB)
 - Arrêté du 9 août 2013 portant homologation de 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 INB
 - D5330-09-1140 : rédaction du rapport annuel de surveillance de l'environnement du CNPE de Flamanville
 - Annexes du rapport annuel 2016 de surveillance de l'environnement

Résumé : Ce rapport présente l'ensemble des résultats de surveillance de l'environnement pour l'année 2016.

Thème(s) : ENVIRONNEMENT

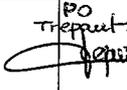
Qualité : QNS QS

Code de classement : ER117PILT401

Code package : /

AccessibilitéLibre
Interne
Restreinte
Confidentielle

RÉDACTION - MODIFICATIONS

Ind	RÉDACTION		CONTRÔLE		EXAMEN SIR		APPROBATION		DATE
	Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa	
00	A. FLANDRIN Ingénieur Environnement		P. DERACHE Chef de service STE				K. SABLE Chef de mission Radioprotection, Prévention Risques, Environnement		23/06/17

N° pages modifiées : Création.

LIEU DE CONSERVATION DE L'ORIGINAL : DCR

Nécessité Réexamen	NON	Périodicité de Réexamen	/
---------------------------	-----	--------------------------------	---

COPIES en documentations satellites

/

COPIES - DIFFUSION INTERNE

Destinataires	Nb	Destinataires	Nb
Chef de mission Radioprotection, Prévention des Risques, Environnement (1 ex + 1 CD)	1		
Comité Direction	e		
Service Technique Environnement (1 ex + 1 CD)	1		
Ingénieur Environnement (1 ex + 1 CD)	1		
Mission Communication (1 CD)	1		
Ingénieur Radioprotection Environnement (1 ex)	1		
Membre du CENV	e		

COPIES - DIFFUSION EXTERNE

Destinataires	Nb	Destinataires	Nb
Cf. liste des destinataires dans courrier d'accompagnement (70 CD)			

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>	<i>11</i>
1.3.2. <i>Tranche 2</i>	<i>12</i>
1.4. Les impacts	13
1.5. Management de l'environnement.....	14
1.5.1. <i>L'organisation</i>	<i>14</i>
1.5.2. <i>La réglementation.....</i>	<i>16</i>
1.5.3. <i>Les actions réalisées en 2016 en faveur de l'environnement</i>	<i>18</i>
1.5.4. <i>La gestion des compétences.....</i>	<i>20</i>
1.5.5. <i>La communication</i>	<i>21</i>
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>	<i>23</i>
2.2.2. <i>Indisponibilités</i>	<i>24</i>
2.3. Opérations de maintenance	25
3. LA MAITRISE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT	27
3.1. Les rejets radioactifs.....	27
3.1.1. <i>La radioactivité - les unités.....</i>	<i>27</i>
3.1.2. <i>La radio-exposition naturelle et artificielle</i>	<i>28</i>

3.1.3. Les rejets gazeux	28
3.1.4. Les rejets liquides.....	29
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	38
3.2.1. Les rejets chimiques.....	38
3.2.1.1. Rejets liés aux effluents radioactifs	38
3.2.1.2. Rejets non liés aux effluents radioactifs	42
3.2.2. Les rejets thermiques	49
3.2.3. Impact des rejets chimiques et thermiques.....	50
3.2.4. Etat des connaissances sur la toxicité de l'éthanolamine et de ses produits dérivés.....	50
3.3. Gestion de la ressource en eau	51
3.3.1. Le milieu marin	51
3.3.2. L'eau potable	51
3.3.3. Les eaux industrielles.....	52
3.4. Synthèse des opérations de dragage.....	53
3.4.1. Descriptif des travaux.....	53
3.4.2. Volumes extraits et rejets des sédiments.....	53
3.4.3. Conclusion.....	54
3.5. La propreté radiologique	54
3.6. Le bruit.....	56
4. CONTROLES ET INSPECTIONS.....	57

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 et de la prescription [EDF-FLA-126] 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 2016 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 XIX^e 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.

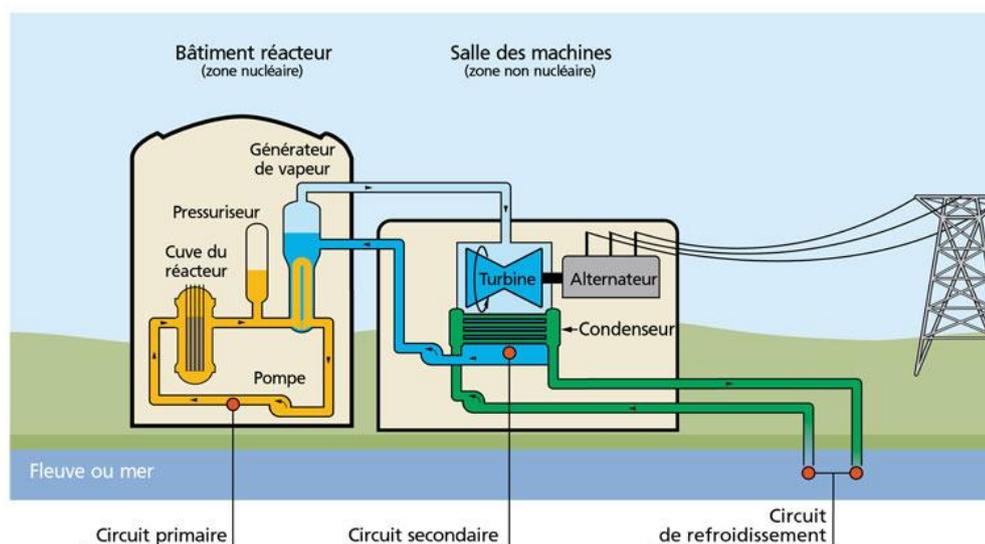


Figure 2 – Schéma d'une centrale nucléaire

LES TROIS CIRCUITS D'EAU D'UNE CENTRALE

Trois circuits indépendants, appelés circuit primaire, circuit secondaire et circuit de refroidissement, 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 secondaire, 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.

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 bar 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 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 pilotage. 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 à 400 kV et transmet l'électricité sur le réseau national de très haute tension.

UNE PRIORITE : PRODUIRE EN TOUTE SURETE

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

Garantir la sûreté des installations, c'est prendre toutes les dispositions pour prévenir les incidents et les accidents éventuels et en limiter les conséquences, quel que soit le niveau de gravité.

La sûreté est prise en compte à la conception, en exploitation et lors du démantèlement de la centrale.

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 fonctionnement 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 :

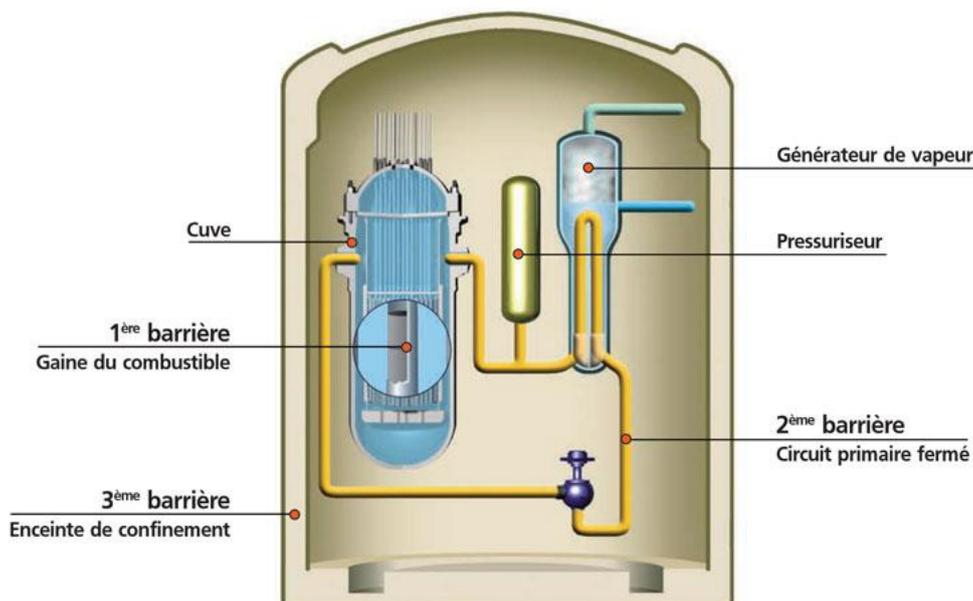


Figure 3 – Schéma des trois barrières de sûreté

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, normales ou accidentelles. 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 1^{er} 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 1^{er} 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 1^{er} 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.

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, 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.

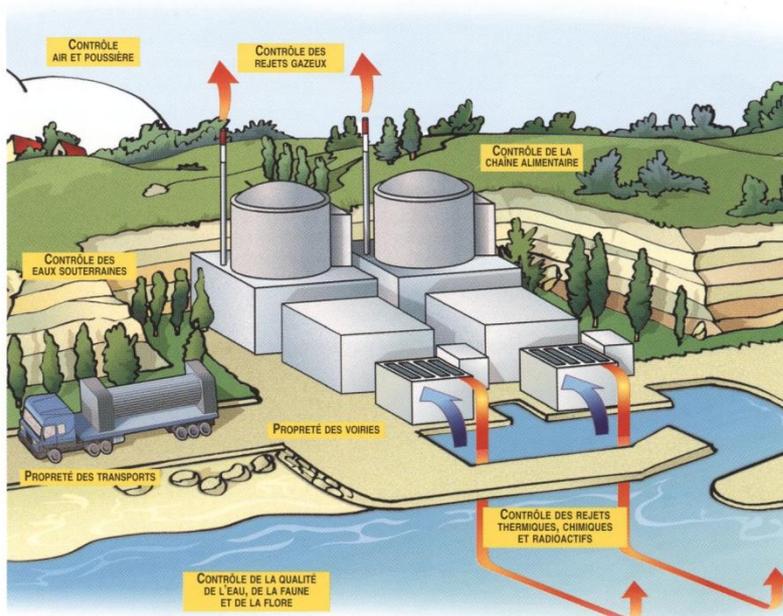


Figure 4 : Surveillance de l'environnement autour d'une centrale nucléaire

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 stratégique 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.

Le macro-processus « Améliorer et contrôler les performances Environnement » est articulé de la manière suivante :

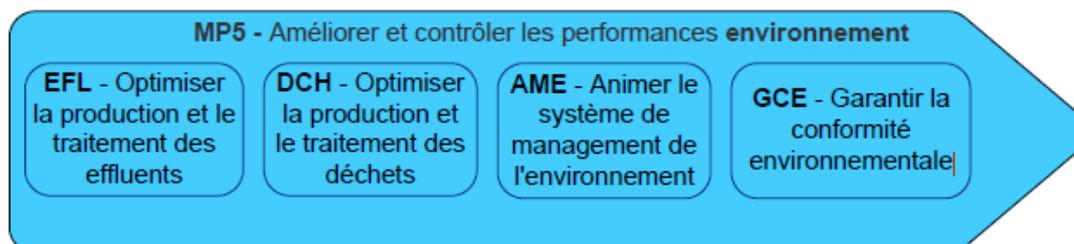


Figure 5 - Représentation du macro-processus 5 « Améliorer et contrôler les performances Environnement »

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 chargée du pilotage des actions du processus environnement du site et embarquée au sein du Service Technique Environnement.

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

- 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.

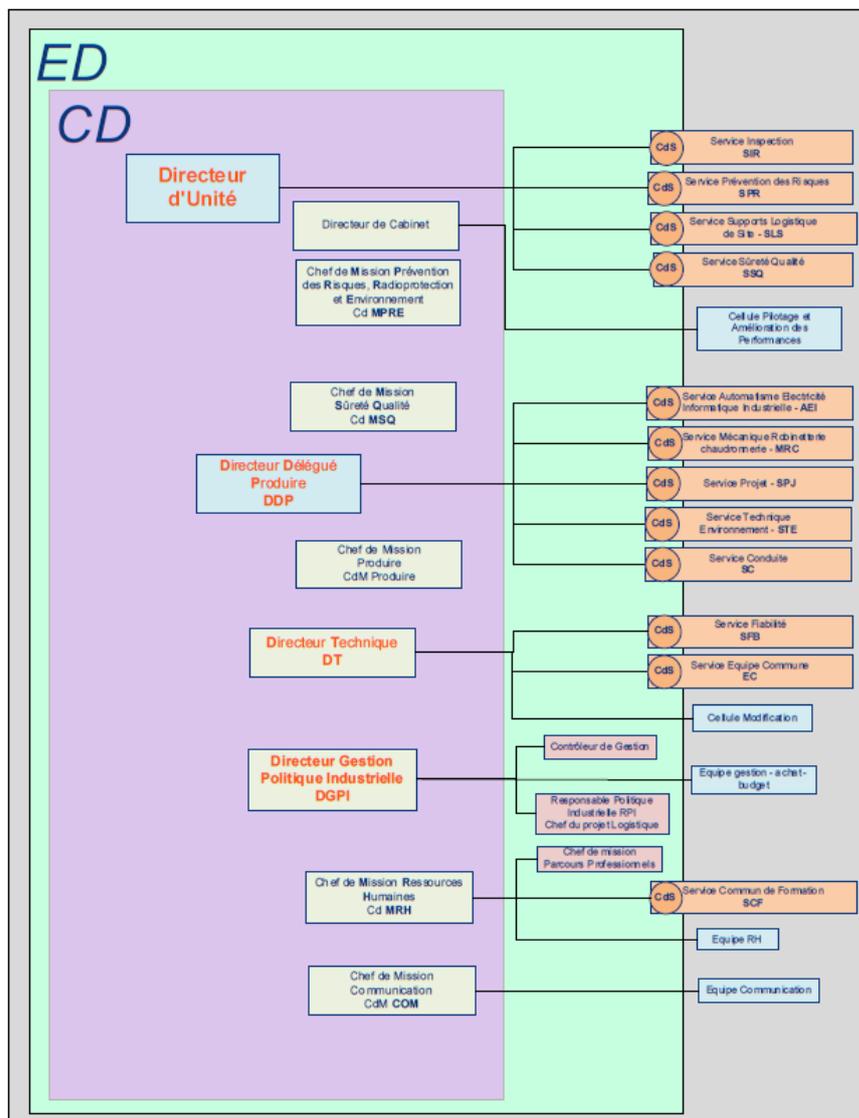


Figure 6 : Organisation du CNPE de Flamanville

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'Electricité. 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, puis la « décision environnement ».

La décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 16 juillet 2013, relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB est venue compléter ce corpus réglementaire qui continue d'être renforcé avec la publication constante de nouveaux textes à enjeux :

- La décision n° 2016-DC-0569 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 29 septembre 2016 modifiant la décision n° 2013-DC-0360 dite « décision environnement », et l'arrêté du 5 décembre 2016 qui en porte l'homologation.
- l'arrêté du 27 avril 2016 relatif au tri à la source et à la collecte séparée des déchets de papiers de bureau,
- l'arrêté du 29 février 2016 relatif à certains fluides frigorigènes et aux gaz à effet de serre fluorés (contrôle des équipements).

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 réalisera 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 commune pour contribuer à l'estimation des doses dues 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 2016 en faveur de l'environnement

La certification ISO 14001

Dans le cadre de la certification ISO 14 001 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 14 001 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 révisée en 2016 afin de rester en adéquation avec les problématiques actuelles 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. 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 14 001 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).

2016 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 « 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. L'échéance est fixée à fin 2017 pour son intégration complète.

Accréditation/agrément du laboratoire environnement

En 2016, le laboratoire Environnement a passé avec succès l'audit COFRAC de surveillance de l'ensemble des mesures accréditées. De plus, au cours de cette surveillance, le site a été audité suite à une demande d'accréditation sur le prélèvement d'air, en vue de la détermination de l'activité volumique du tritium atmosphérique et sur la mesure bêta global eau de pluie (eau non filtrée). Suite à cet audit, les demandes d'accréditations ont été validées par la commission du COFRAC. La prise d'effet de cette accréditation a eu lieu le 1^{er} septembre 2016.

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

En 2017, les audits à venir seront comme en 2016, l'audit interne en juin et l'audit COFRAC de surveillance en octobre sur l'ensemble des mesures accréditées, c'est-à-dire la mesure bêta global aérosols, les mesures bêta global pour les eaux douces (filtrées ou non filtrées) 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 2016 a nettement augmentée. Le volume des rejets a été supérieur aux prévisions et le bilan annuel s'est établi à 139660 m³ soit 69830 m³/tranche. Notre objectif annuel de 126000 m³ a donc été dépassé suite aux appoint-rejets effectués essentiellement sur la tranche 2 afin de respecter l'activité du secondaire en tritium inférieure à 4000 Bq/l (critère limite de rejet d'une bache SEK dans l'environnement). L'ensemble de ces appoints-rejets ont représentés un volume de 44700 m³ d'effluents SEK. Sans ces appoint-rejets effectués tout au long de l'année, le volume d'effluents SEK aurait été de 94960 m³ soit 47480 m³/tranche.

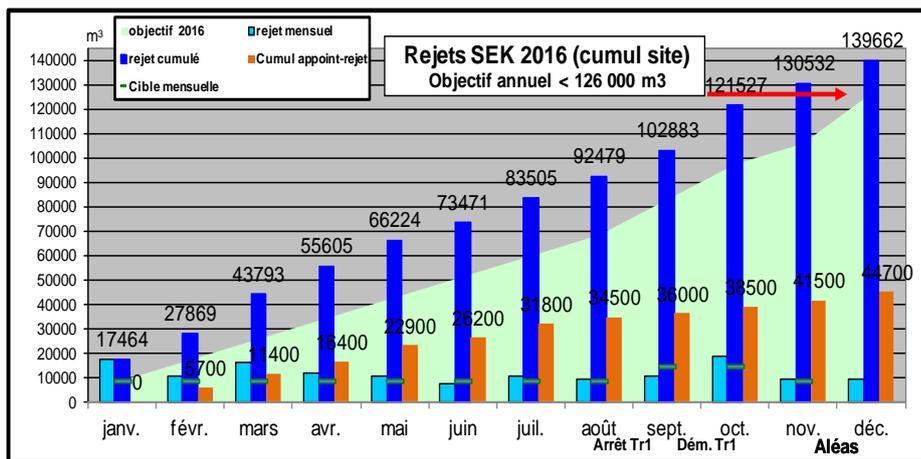


Figure 7 - Rejets SEK 2016

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 2016, l'activité en tritium des effluents SEK est globalement restée au-dessus des 400 Bq/L mais en dessous de la limite des 4000 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 et bouchage, avec à terme un changement des GC),
- 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 en priorité 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 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 SEK, les deux derniers leviers ont été mis en œuvre pour limiter l'activité en tritium du secondaire des tranches 1 et 2.

Objectif site des rejets chimiques et radiochimiques

Pour 2016, l'ensemble des objectifs chimiques sont conformes au prévisionnel établi. La totalité de ces rejets sont répartis de façon homogène tout au long de l'année sauf pour les rejets en acide borique du mois d'avril qui représentent une quantité d'acide borique représentant 20 % de la totalité des rejets.

Pour les rejets radiochimiques, l'ensemble des objectifs est conforme au prévisionnel, à l'exception des rejets en tritium gazeux. Ces derniers sont légèrement supérieurs au prévisionnel suite à la déconcentration des circuits primaires des deux tranches qui favorise la production en tritium gazeux via le circuit TEP de chaque tranche (rejet à 1,53 TBq pour un prévisionnel à 1,50 TBq).

La préservation des ressources naturelles

Afin de préserver les ressources naturelles et d'assurer une disponibilité d'eau permanente, 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. Début 2017, cette station de dessalement pourra assurer une production journalière de 1560 m³.

Autres actions

Comme chaque année, en 2016, 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

La sensibilisation du personnel à l'environnement s'impose au-delà du caractère formel de la norme ISO 14001. En effet, le bon fonctionnement d'un système de management de l'environnement passe par l'implication et le volontarisme de l'ensemble du personnel. Des formations et des sensibilisations à l'environnement sont dispensées à l'ensemble du personnel en ce sens.

Les nouveaux arrivants à la centrale de Flamanville sont sensibilisés par le biais du stage « accueil nouveaux arrivants » et par leur hiérarchie (processus nouvel arrivant). De plus, l'Ingénierie Environnement a réalisé en 2016 des sensibilisations du domaine de l'environnement dans le cadre des formations « Académie Savoir Commun » dispensées aux nouveaux embauchés ainsi qu'aux académies pour les encadrants prestataires. L'accueil PP58 intègre également un volet environnement (présentations sur les déchets, les situations d'urgence, ...). Chaque intervenant externe y participe une fois par an.

Tout salarié travaillant en centrale nucléaire doit être habilité aux activités dont il a la charge. Cette habilitation requiert la réalisation d'une formation initiale puis de « recyclages » permettant d'acquérir et de maintenir le niveau de connaissances adapté aux exigences de sa fonction. Une partie de ces formations est consacrée à l'environnement.

D'autres sensibilisations et formations plus ciblées sur la gestion des terres excavées, la signature des bordereaux de suivi des déchets, la surveillance des eaux souterraines, la gestion et le tri des déchets ont également été dispensées par l'Ingénierie Environnement. Une formation à la gestion incidentelle environnementale a également été dispensée aux équipes de conduite.

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.

Les thématiques couvertes en 2016 ont porté notamment sur la surveillance de nos rejets au moyen de bouées thermographes, l'opération plage propre, la réalisation des activités de dragage (pour prévenir le niveau d'ensablement élevé de l'entrée du canal), la récupération des plantes vertes du site par les employés pour éviter de générer des déchets verts.

Durant cette année, la communication interne a également mis en avant les travaux et expertises lancées pour garantir le bon état de nos puisards à revêtement inox, les bons réflexes de nos prestataires lors d'un constat d'une fuite d'huile (mise en place d'un bac de collecte et utilisation d'un kit « antipollution ») et la mise en place de différentes animations au centre d'information du public (animation « opération plages propres », « les défis développement durable », « fête de la nature », 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, médias, acteurs économiques, organismes publics et professionnels de santé locaux (pharmaciens, médecins, enseignants, relais d'opinion, etc.).

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 2016, 9 790 personnes ont bénéficié d'une information sur le nucléaire au sein du CIP de la centrale et 5 869 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 2016, la population concernée représente 2 727 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 (Fête de la nature, semaine développement durable, semaine de la mobilité, « opération plage propre »).

2. L'ACTIVITE DU SITE

2.1. La Production

La production d'énergie nette annuelle du CNPE de Flamanville en 2016 a été de 19,82 TWh (cf. annexe 1).

Le site a affiché en 2016 un coefficient de disponibilité de 88,10 %, coefficient plus important que celui de l'an dernier en raison de la durée très courte de notre arrêt simple rechargement malgré l'aléa rencontré sur le transformateur auxiliaire (71,44 % en 2015, 83,23 % en 2014 ; 88,17 % en 2013 ; 82,77 % en 2012 et 85,64 % en 2011).

2.2. Événements ou incidents survenus

2.2.1. Événements 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 Événements Significatifs Environnement (ESE) : ces événements donnent lieu à déclaration à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et à une analyse approfondie.
- Les Événements 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.

Quatre Événements Significatifs Environnement (ESE) ont été déclarés en 2016 auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Ce nombre est en diminution par rapport à 2015. Trois de ces ESE sont des événements de type confinement liquide. Contrairement aux années passées, aucun ESE pour des émissions de fluide frigorigène supérieures à 20 kg n'a été déclaré.

» ESE 6 du 07/09/2015 (détecté le 08/06/2016) - Non-respect de l'échéance de contrôle réglementaire d'étanchéité sur des groupes froids 2 DEG 031 à 034 GF et 1 DEL 101 GF

Lors d'une vérification dans l'application de suivi SYGMA, de la réalisation de l'OIS concernant le contrôle réglementaire d'étanchéité des groupes froids 2 DEG 031 à 034 GF et 1 DEL 102 GF, il apparaît que ces contrôles prévus en novembre 2015 sur les groupes DEG (périodicité attendue de 3 mois) et sur le groupe DEL (périodicité attendue de 6 mois) n'ont pas été réalisés.

» ESE 8 du 27/07/2016 - Marquage en phosphates et nitrates des eaux souterraines du piézomètre 0 SEZ 015 PZ

Dans le cadre de la surveillance physico-chimique des eaux souterraines, une hausse de la concentration de nitrates et de phosphates a été constatée. Concernant les nitrates, elle reste inférieure au seuil autorisé. Concernant les phosphates, elle est de 5 mg/l pour un seuil autorisé de 2 mg/l. Ce constat est limité à un seul point de contrôle (piézomètre). Les autres piézomètres ont montré des teneurs en phosphates et nitrates normales. Cet événement a pour origine d'identifier l'absence de calfeutrement de traversées de tuyaux sur les voiles en béton de regards du réseau d'eaux usées. Lors de la montée en charge du réseau, des eaux usées débordaient du regard, se déversant ainsi dans le sol. En complément des actions correctives, un suivi renforcé du piézomètre a été mis en place jusqu'à disparition du marquage.

» ESE 6 du 26/08/2016 - Perte d'étanchéité de l'obturateur 0 SEO 002 BO de l'émissaire n° 3

L'obturateur a été déclenché suite à une fuite d'eau dans le réseau enterré JPD (eau brute non radioactive du circuit de lutte contre l'incendie du site) qui a provoqué une résurgence d'eau boueuse à proximité du diesel 1 LHP. Conformément aux procédures, un obturateur a été gonflé confinant la fuite d'eau dans le réseau de collecte de la centrale. Toutefois, au bout d'une heure, un dysfonctionnement a été détecté conduisant à un dégonflement partiel de l'obturateur. Celui-ci a été réparé une heure après la détection du dysfonctionnement. Il n'y a eu aucun impact sur l'environnement, il s'agissait d'eau provenant des bassins d'eau douce.

» ESE 6 du 01/12/2016 - Perte de fonction de l'obturateur 0 SEO 001 BO de l'émissaire n 2

Un débordement d'eau s'est produit dans la fosse de neutralisation située dans la station de déminéralisation. Conformément aux procédures, un obturateur a été gonflé, confinant la fuite d'eau dans le réseau de collecte de la centrale. Toutefois, lors du remplacement des bouteilles utilisées pour le gonflage de l'obturateur, la baudruche a éclaté. Il n'y a eu aucun impact sur l'environnement, les caractéristiques de l'eau collectée répondaient aux critères de rejets autorisés.

En 2016, Flamanville comptabilise 30 événements intéressant l'environnement (EIE), sans impact significatif pour l'environnement. Ces EIE peuvent être classés en 4 catégories principales :

- les indisponibilités de matériels (KRS, KRT) pour 12 événements,
- un défaut de maîtrise du confinement des liquides (déversements sur la voirie, débordement de puisards, contournement des voies normales de rejet, indisponibilité d'un moyen de confinement) pour 9 événements,
- l'émission de fluide frigorigène comprise entre 10 et 20 kg pour 2 événements,
- la détection de rejets diffus aux émissaires d'eau pluviale lors de la mise à l'arrêt ou le démarrage de l'installation pour 4 événements.

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 22 et 26 janvier 2016 pour maintenance annuelle préventive. Le camion PUI FLA 1 a également été indisponible le 5 janvier 2016 pour la réalisation du contrôle technique. L'information a été transmise à l'Autorité de Sûreté Nucléaire par fax.

Préleveurs des émissaires :

Quelques avaries mécaniques sur les servo-valves ou encore les pinces rotatives des émissaires ont eu lieu en 2016 ; dans tous les cas, ces fortuits ont été traités le jour même.

Appareillage météo :

Une indisponibilité de la station météorologique a été observée du 18 au 22 juillet 2016.

Appareillage de radiamétrie :

En raison du remplacement des cartes micro et du détecteur, la sonde de mesure gamma ambiant 0 KRS 922 MA a été indisponible du 12 avril 2016, 14h08 (TU) au 15 avril 2016, 09h00 (TU).

Le 08 mai 2016 et le 29 août 2016, la balise radiamétrique 0 KRS 922 MA a été indisponible pour une durée supérieure à trois jours.

Le 18 août 2016, la balise radiamétrique 0 KRS 933 MA a été indisponible pour une durée supérieure à trois.

Station de pompage d'eau douce :

Les 26 et 27 octobre 2016 a été observé la perte de la retransmission des données du Grand Douet. Lors de cette période, il n'y avait pas de prélèvement d'eau effectué.

Le 27 avril 2016, la station de pompage de Siouville, Petit Douet, a été indisponible en raison du remplacement d'une portion d'une tuyauterie.

Du 04 au 07 juillet 2016, la station de pompage de Siouville, Petit Douet, a été rendu indisponible en raison de la réalisation d'un curage du canal d'aménée. Cette opération a également eu lieu sur le canal d'aménée de la station du Grand Douet du 19 au 22 septembre 2016.

Préleveurs des bassins de rejet tranches 1 et 2 :

Durant l'année 2016, l'hydrocollecteur du bassin de rejet de la tranche 2 a été indisponible plusieurs fois, entraînant la déclaration d'un Evénement Intéressant l'Environnement en raison de la perte du prélèvement.

Le 04 août 2016, une alimentation électrique secourue a été installée au local de prélèvement des bassins de rejet des tranches 1 et 2 entraînant une indisponibilité momentanée des équipements.

A noter, la mise en place d'alimentations secourues est pleinement efficace et permet d'effectuer l'inversion de l'alimentation des tableaux électriques 0 LGI et 0 LGJ (en préalable aux arrêts pour maintenance) sans entraîner la perte des appareillages de mesures (tels que les appareillages météo, radiamétriques ou de prélèvements atmosphériques).

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 2016 :

- La maintenance des hydro-collecteurs des bassins de rejets tranche 1 et tranche 2 faite en novembre 2016.
- La maintenance annuelle des préleveurs au niveau des émissaires réalisée sur deux campagnes, une en octobre et la seconde en décembre.
- La maintenance initiale des sondes de pH et température situées dans les bassins de rejet en tranche 1 (0 KRS 005 et 007 MG/MT) et en tranche 2 (0 KRS 004 et 006 MG/MT) faite en juin 2016.
- La maintenance corrective de l'installation météorologique en mai 2016 et la maintenance préventive en juillet 2016.
- La maintenance des sondes gamma traceur du réseau 1 km en décembre 2016.
- La maintenance préventive des stations de prélèvement AS1, AS2 et AS3 en décembre 2016.

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 TEU (Traitement des Effluents Usés) : le fonctionnement du système TEU a été satisfaisant pour l'année 2016. 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 (filtration, déminéralisation, évaporation).
- Système TEP (Traitement des Effluents Primaires) : le fonctionnement du système TEP a également été satisfaisant pour l'année 2016. 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 TEG (Traitement des Effluents Gazeux) : le fonctionnement du système TEG a été satisfaisant pour l'année 2016. La production d'effluents gazeux a été maîtrisée et a permis la mise en œuvre d'une décroissance optimisée.

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 MAITRISE 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

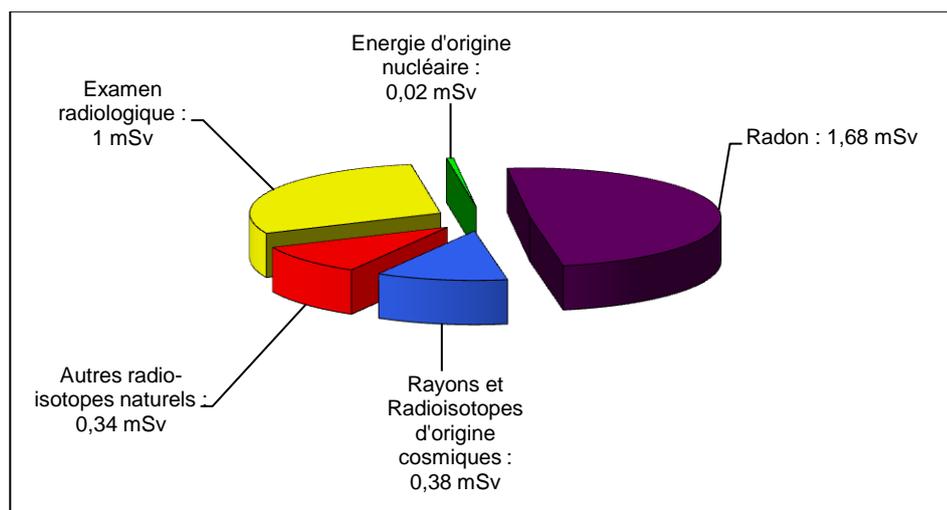


Figure 8 - Répartition des sources d'exposition de la population

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 2016 (en GBq)

Activité rejetée (GBq)	Limite annuelle réglementaire	2016	% 2016 par rapport à la limite annuelle	2015	2014
Carbone 14 *	1 400	280	20	386	438
Tritium	8 000	1530	19,1	1 400	1305
Gaz rares	25 000	794	3,18	809	796
Iodes	0,8	0,02	3,43	0,0228	0,0230
Autres PF PA	0,1	0,00265	2,65	0,00144	0,00146

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

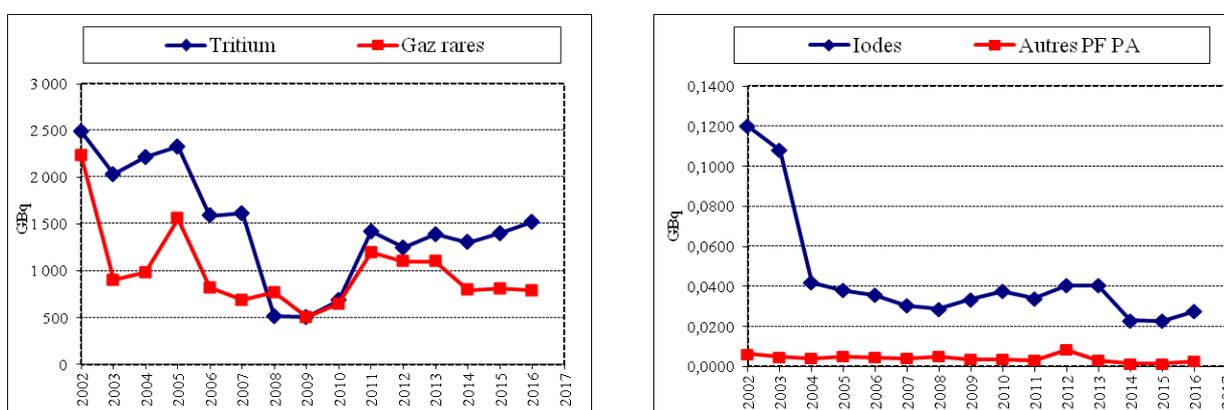


Figure 9 - Evolution temporelle des rejets gazeux par famille

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 produits de fission et d'activation (PF-PA) et tritium est légèrement supérieure à l'année 2015 tandis que celle en carbone 14, en iodes et en produits de fission et d'activation est légèrement moins élevée.

L'activité rejetée en iodes 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 2016 est semblable à celle rejeté en 2011. Ces deux années ont été concernées par un seul arrêt simple rechargement, ce qui modifie l'émission de tritium.

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 2016 (en GBq)

Activité rejetée (GBq)	Limite annuelle réglementaire	2016	% 2016 par rapport à la limite annuelle	2015	2014
Carbone 14 *	190	2,14E+01	11,25	2,90E+01	32,8
Tritium	80 000	62 504	78,1	38 773	51 919
Iodes	0,1	5,17E-03	5,17	3,96E-03	0,00573
Autres PF PA (hors Ni63)	10	2,50E-01	2,50	4,16E-01	0,7

* 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.

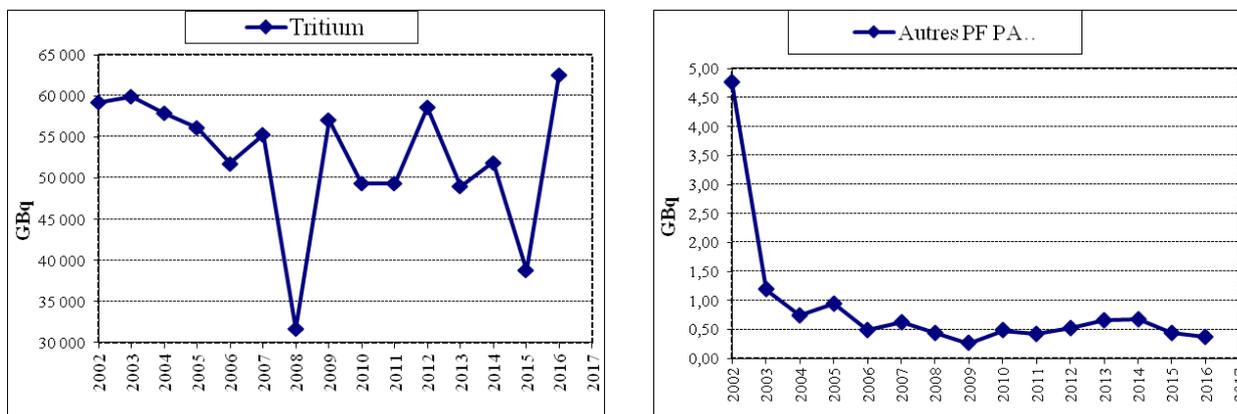


Figure 10 - Evolution temporelle des rejets liquides par famille

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 2016 est plus importante que la quantité rejetée en 2015 et 2014 elle reste néanmoins nettement inférieure à la limite réglementaire annuelle fixée à 80 TBq par la décision n° 2010-DC-0188 pour l'ensemble du site (avec 62,5 TBq soit 78,1 % de la limite), du fait d'une production d'électricité plus importante (un seul arrêt pour simple rechargement).

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 2016, l'activité rejetée en produits de fission et d'activation hors nickel 63 est de 0,38 GBq, valeur légèrement moins élevée que celle des années précédentes. 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 (tritium & 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 2016, qui sont strictement réglementés, contrôlés et comptabilisés. A 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 terrestres et aquatiques 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 2016, 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 2016, selon la population du groupe de référence

Adulte			
Rejets 2016	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	1,8E-05	2,7E-05	4,5E-05
Rejets liquides	3,8E-08	6,8E-05	6,8E-04
TOTAL	1,8E-05	9,4E-05	1,1E-04
Enfant de 10 ans			
Rejets 2016	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	1,9E-05	2,3E-05	4,2E-05
Rejets liquides	1,3E-07	3,6E-05	3,6E-05
TOTAL	21,9E-05	5,9E-05	7,8E-05
Enfant de 1 an			
Rejets 2016	Exposition externe (mSv)	Incorporation (mSv)	Dose efficace totale (mSv)
Rejets atmosphériques	2,0E-05	6,5E-05	8,5E-05
Rejets liquides	4,7E-08	1,8E-05	21,9E-05
TOTAL	2,0E-05	8,4E-05	1,0E-04

NB : Les estimations de dose sont réalisées à partir du cumul des contributions dosimétriques radionucléide par radionucléide. Il est rappelé que, conformément au courrier CODEPDEU2014047345 de l'ASN, l'impact dosimétrique du C14 est calculé avec la valeur mesurée.

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à :

- **1.10⁻⁰³ mSv/an** pour l'adulte,
- **1.10⁻⁰³ 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 2016 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. 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.

Cette dose, attribuable aux rejets 2016 d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques du site est calculée à partir des données de rejets présentées dans le tableau suivant. Ces éléments sont dus au titre des articles 5.3.1 et 5.3.2 de la Décision Environnement (n° 2013-DC-0360 modifiée par la Décision n° 2016-DC-0569).

RN	Activités rejetées (Bq/ an), en 2016 Rejets gazeux	RN	Activités rejetées (Bq/ an), en 2016 Rejets liquides
Ar 141	3,13E+11	Ag 110m	1,01E+07
C 14	2,80E+11	C14	2,14E+10
Co 58	6,34E+05	Co 58	8,14E+07
Co 60	8,08E+05	Co 60	1,03E+08
Cs 134	5,66E+05	Cs 134	5,37E+06
Cs 137	6,36E+05	Cs 137	5,56E+06
H 3	1,53E+12	H 3	6,25E+13
I 131	3,15E+06	I 131	5,18E+06
I 133	2,43E+07	Mn 54	7,44E+06
Kr 85	1,18E+08	Ni 63	1,23E+08
Xe 131m	1,62E+07	Sb 124	1,14E+07
Xe 133	2,85E+11	Sb 125	1,90E+07
Xe 135	1,97E+11	Te 123m	6,96E+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.

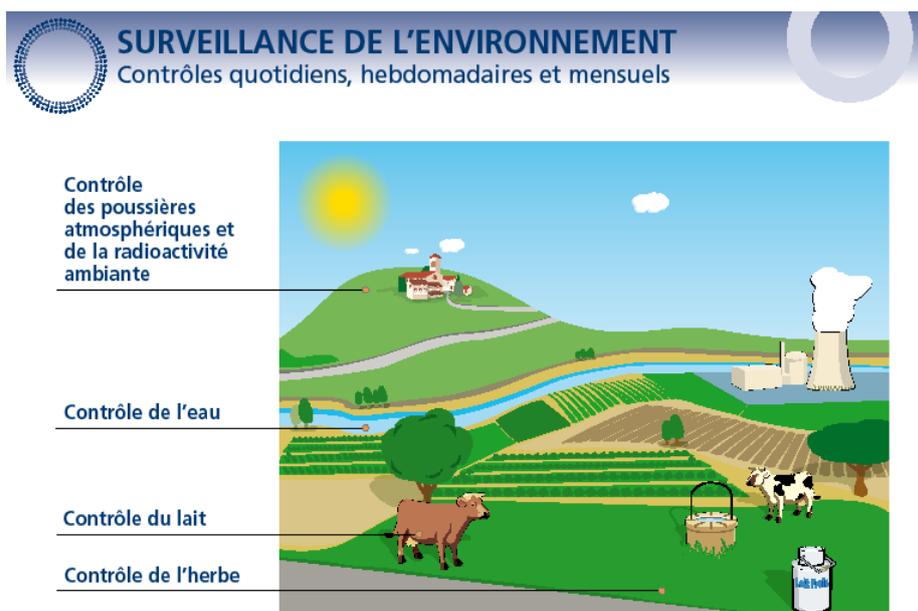


Figure 11 : Surveillance de l'environnement autour d'un site nucléaire

- 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 2016 des mesures du débit de dose en radioactivité ambiante effectuées par les sondes radiométriques est de 103 nGy/h, équivalente à celle des années précédentes (101 en nGy/h en 2015, 102 nGy/h en 2014).

La sonde située entre les deux stations de pompage (806 MA), donne la valeur annuelle moyenne la moins élevée (73 nGy/h). La sonde 0 KRS 807MA présente la valeur annuelle moyenne la plus élevée, hors pics ponctuels, correspondant à des tirs radiologiques (137 nGy/h). Elle est située à la limite entre la tranche 2 et le chantier de l'EPR, sur un pylône et adossée à un mur réflecteur, ce qui explique cette valeur plus élevée.

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

En 2016, la valeur moyenne est de 82 nGy/h, valeur similaire aux deux dernières années (à titre informatif 96 nGy/h en 2015, 82 nGy/h en 2014). Pendant l'année 2016, 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 136 nGy/h, quasiment identique aux années précédentes, avec une valeur maximale mesurée de 304 nGy/h, plus faible que les années précédentes (contre 321 en 2015 et 322 en 2014), 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 2016 pour ces stations est de 91,5 nGy/h (contre 91 en 2015 et 2014). 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 0,00032 Bq/m³ à la station AS1 située à Flamanville,
- inférieure à 0,00033 Bq/m³ à la station AS2 située au CNPE,
- inférieure à 0,00035 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).

- Lait

Les analyses effectuées chaque mois sur le lait de vaches prélevé dans deux fermes situées de part et d'autre du site sont en moyenne inférieures à la limite de détection des appareils de mesure. En 2016, l'activité bêta hors potassium 40 moyenne est inférieure à 0,29 Bq/l à Siouville et 0,30 Bq/l à Epaville, valeurs semblables aux années précédentes (0,28 en 2014).

- Végétaux

Les analyses d'activité (bêta global massique, potassium 40 exclu) réalisées en 2016 sur les végétaux prélevés dans le voisinage du site ont donné des résultats un peu plus faibles que les années précédentes et représentatifs d'une activité naturelle : en moyenne sur les deux échantillons V1 et V2 : 125 Bq/kg, contre 195 Bq/kg en 2015 et 320 Bq/kg en 2014. La mesure est très sensible aux paramètres suivants :

- l'implantation du point de prélèvement : la proximité du milieu marin entraîne des activités supérieures,
- la croissance des végétaux en fonction de la période de l'année et de l'apport pluviométrique.

- 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 0,28 Bq/l contre 0,19 Bq/l en 2015, 0,17 Bq/l en 2014.

- 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 de février à avril (respectivement 0,57 ; 0,61 et 0,51 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. 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 (émissaire 2 : valeur maximale de 38 Bq/l en octobre, émissaire 3 : valeur maximale de 28 Bq/l en juillet, émissaire 4 : valeur maximale de 6,7 Bq/l en janvier, émissaire 5 : valeur maximale de 2,4 Bq/l en juillet).
- Quelques valeurs légèrement supérieures au *seuil de décision* en tritium ont été détectées avec une valeur maximale de 1200 Bq/l en octobre à l'émissaire 4 (émissaire 2 : valeur maximale de 25 Bq/l en janvier et février, émissaire 3 : valeur maximale de 2 Bq/l en juin, émissaire 5 : valeur maximale de 20 Bq/l en décembre). 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 cette période, deux prélèvements à l'émissaire n° 4 ont indiqué une valeur supérieure à 100 Bq/l. L'activité volumique maximum mesurée était de 150 Bq/l. Les rejets diffus GCT atmosphère et ASG en sont l'origine. Un événement intéressant l'environnement (EIE) a donc été déclaré.

- Nappes

Les contrôles radiologiques réglementaires effectués en 2016 sur les forages d'eaux souterraines n'ont pas conduit à détecter de valeurs anormales, supérieures au seuil de déclaration (100 Bq/l) à l'exception du piézomètre 0 SEZ 018 PZ. Cet événement a fait l'objet d'une déclaration d'un Événement Intéressant l'Environnement. Deux valeurs supérieures au 100 Bq/l du seuil de déclaration ont été observées au mois de novembre et décembre 2016, avec un maximum atteint de 190 Bq/l en décembre. Ce piézomètre est suivi depuis de manière renforcée (fréquence hebdomadaire).

A noter les piézomètres 0 SEZ 022 PZ, 0 SEZ 010 PZ, 0 SEZ 011 PZ, 0 SEZ 012 PZ, 0 SEZ 013 PZ, 0 SEZ 014 PZ et 0 SEZ 016 PZ ont révélé une activité maximale respective de 18, 22, 25, 28, 26 et 21 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 2015 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 2016 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 2017.

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. Ils confirment également qu'il est difficile de discriminer les activités dues aux rejets du CNPE de celles dues aux rejets des autres INB locales (et notamment de ceux de l'usine AREVA La Hague).

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 mesurable 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 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 mesurables 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) : *mesures en cours*.

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 dans l'herbe et 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 137Cs. A une fréquence moindre, d'autres radionucléides artificiels tels le cobalt 58 (58Co), le cobalt 60 (60Co), l'argent 108 (108mAg), l'argent 110 (110mAg), l'américium 241 (241Am) et le ruthénium/rhodium 106 (106Ru/Rh) sont également quantifiés, dans les sédiments, algues, mollusques et crustacés.

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

Le 58Co et l'110mAg, plus caractéristiques des rejets d'effluents du CNPE., présentent des activités faibles ou non quantifiables. Le 106Ru/Rh, caractéristique des rejets d'effluents de l'usine AREVA La Hague, est quantifié dans les mollusques (patelles et bulots) et les algues prélevés à proximité du CNPE en 2016. L'iode 131 (131I) 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 attendus considérant les niveaux d'activité mesurables dans l'eau de mer principalement liés à la dispersion des rejets d'effluents liquides de l'usine AREVA 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 AREVA.

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 (Na₃PO₄)**

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 – Essais SDS
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 2016

Paramètres	Limite annuelle réglementaire (kg)	Quantité rejetée en 2016 (kg)	% 2016 par rapport à la limite réglementaire	Quantité rejetée en 2015 (kg)	Quantité rejetée en 2014 (kg)
Acide borique	10 000	5 320	53,2 %	4 400	6 200
Hydrazine	40	1,39	3,5 %	1,59	1,44
Ethanolamine	750	25,3	3,4 %	21,3	6,81
Azote total	9 700	3 100	32 %	2 860	3 210
Détergents	2 400	16,9	0,7 %	14,3	0
DCO	-	1 430	-	960	460
MES	-	149	-	191	480
Phosphates	1 600	998	62,4 %	1 070	983
Métaux totaux	50	22,3	44,5 %	18,4	38

Nota 1 : les quantités indiquées sont les cumuls des valeurs significatives (les valeurs seuillées ne sont pas prises en compte). En 2015 et 2016, les quantités de détergents consommées sont liées aux essais de mise en service de l'unité de dessalement.

En 2016, il est remarqué une légère baisse des rejets en matière en suspension (MES) et en hydrazine.

Les rejets en hydrazine sont liés aux appoint-rejets réalisés essentiellement sur la tranche 2 afin de respecter l'activité en tritium du circuit secondaire. Cette baisse se traduit donc par une meilleure maîtrise dans la dégradation de l'hydrazine par un brassage et une oxygénation optimisée des bâches d'entreposage. Cette procédure a également permis d'influencer à la baisse le paramètre MES.

Concernant les rejets en demande chimique en oxygène (DCO), ils continuent d'augmenter, comme pour l'année précédente.

Il est également observé une légère hausse des rejets en acide borique, en détergents, ainsi qu'en éthanolamine, par rapport à l'année passée.

Les rejets en acide borique sont principalement liés à la production d'effluents résiduels dont la production a légèrement augmenté en 2016.

Une légère baisse des rejets phosphatés est également observée tout en restant dans le même ordre de grandeur que l'année précédente.

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 de l'ISO 14 001.

Les rejets chimiques restent toujours très faibles par rapports 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 relatif à nos prélèvements/consommations d'eau et à nos rejets a été établi et transmis à l'ASN locale et à la commission locale d'information (CLI) au 31 janvier 2016, conformément à l'application de l'arrêté INB.

Tableau 7 - Comparaison des rejets réalisés par rapport au prévisionnel du site pour 2016

Paramètre	Objectif du prévisionnel	Valeur rejetée/prélevée	Ecart relatif (%)
Volume d'eau de mer (en milliers de m ³)	2 700 000	2 697 969	(-) 0,08
Volume d'eau de rivière (en milliers de m ³)	400	592	60,00
PF-PA liquides (avec ⁶³ Ni) (en GBq)	0,6	0,379	(-) 36,83
Iodes liquides (en GBq)	0,01	0,00517	(-) 48,30
Tritium liquide (en GBq)	74 000	62 504	(-) 15,54
Carbone 14 liquide (en GBq)	30	35,5	18,33
Carbone 14 gazeux (en GBq)	400	474	18,50
PF-PA gazeux (en GBq)	0,004	0,00265	(-) 33,75
Gaz rares (en GBq)	900	794	(-) 11,78
Iodes gazeux (en GBq)	0,04	0,0275	(-) 31,25
Tritium gazeux (en GBq)	1 500	1 526	1,73
Acide borique (en kg)	7 000	5 320	(-) 24,00
Hydrazine (en kg)	2	1,39	(-) 30,50
ETA (en kg)	30	25,3	(-) 15,67
Azote (en kg)	3 600	3 100	(-) 13,89
Phosphates (en kg)	1 200	998	(-) 16,83

A la lecture de ces résultats, il apparaît que le bilan des rejets annuels de l'année 2016 présenté dans le tableau ci-dessus est proche du prévisionnel annoncé. Quatre paramètres dépassent le prévisionnel site :

- le volume d'eau de rivière (milliers de m³),
- le carbone 14 liquide (GBq),
- le carbone 14 gazeux (GBq),
- le tritium gazeux (GBq).

L'écart en tritium gazeux entre le prévisionnel et le réalisé est dû, d'une part, à la déconcentration du circuit primaire de la tranche 2, par des appoint-rejets, qui favorisait la production du tritium gazeux via le circuit TEP, d'autre part, au volume important des rejets BR suite à la fuite SAR présente dans le BR tranche 1 qui entraînait l'augmentation rapide de la pression de l'enceinte.

Concernant le volume d'eau de rivière prélevé, le réalisé 2016 diffère du prévisionnel en raison de la forte demande d'eau brute de l'EPR, pour la réalisation de leurs essais ainsi que par la réalisation de vidanges des bassins SEA pour la réalisation du chantier « appoint ultime ».

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

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 2016 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 2016, 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)	0,39	0,11	0,48	0,28	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 à l'exception du marquage en nitrates et phosphates du piézomètre 0 SEZ 015 PZ. Cet événement a fait l'objet d'une déclaration d'un Événement Significatif Environnement (ESE) en 2016. Depuis les valeurs sont redevenues similaires à celles du *bruit de fond*.

Les contrôles physico-chimiques de 2015 avaient mis en évidence la concentration anormale en hydrocarbure 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 chaîne de déminéralisation 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 avec une installation d'ultrafiltration et d'osmose inverse. Le site a achevé en 2015, la construction d'une unité de dessalement. Les premiers essais ont débuté début 2016. Les résultats ont conduit à modifier certains équipements et ont contraint de reporter la mise en service industrielle au début de l'année 2017. La capacité de production journalière sera à terme de 1 560 m³.

Au cours de l'année 2016, le système SDA a assuré la production d'eau déminéralisée nécessaire au fonctionnement des tranches n° 1 et 2 ainsi que pour les rinçages et les épreuves d'étanchéité des circuits du réacteur EPR en fonction de leur achèvement. L'exploitation des chaînes de déminéralisation a nécessité l'utilisation de 286 450 m³ d'eau de rivière afin de fournir un volume global de 198 512 m³ d'eau déminéralisée dont 7148 m³ pour le chantier EPR.

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 de la station de déminéralisation ainsi qu'aux essais de l'unité de dessalement sont calculés à partir du bilan de consommation des réactifs utilisés. Ainsi 20 655 kg de chlorure ferrique ont été nécessaires au prétraitement de l'eau brute. 84 654 kg d'acide sulfurique et 67 855 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.

La limite en flux 24 heures en sulfate a toujours respecté la valeur prescrite au rejet de 2 100 kg (cf. tableau suivant). La quantité annuelle rejetée a atteint 80 972 kg. Les flux 24 heures en MES ont été calculés selon les prescriptions des décisions ASN et représentent une quantité annuelle de 11 128 kg.

Le cumul annuel en fer rejeté s'élève à 8 087 kg. Le pH des effluents au rejet de la fosse de neutralisation est toujours resté dans la fourchette autorisée de 5.5 – 9.5.

Paramètres	Mesures	Limite Décision 07 juillet 2010	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur minimale	Valeurs ≥ limite
Fer	Flux 24h ajouté (kg)	100	91	19	2	-
MES		-	174	3	37	-
Sulfates		2100	1679	37	870	-
Détergents		125	-	-	-	-

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

Tableau 9 - Bilan du système CTE pour les deux tranches en 2016

	TR1	TR2
Durée de fonctionnement (heures)	4512	4344
Période d'arrêt de tranche	Du 17/09 au 30/10	-
Période d'indisponibilité de CTE hors arrêts de tranche	- Du 01/01/2016 au 15/04/2016 - Du 21/11/16 au 31/12/2016	- Du 01/01/2016 au 12/04/2016 - Du 30/04/2016 au 11/05/2016 - Du 18/06/2016 au 16/07/2016 - Du 15/11/2016 au 26/11/2016
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 2016 sont comparables à celles de l'année précédente :

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

Année	2016	2015	2014
Quantité de chlore (tonne)	142	142	203

Le site a respecté en 2016 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 11 tonnes (valeur calculée) et celle en AOX est de 4 343 kg.

Tableau 11 - Valeurs maximales des flux 24 h 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	580	1 940	0,085	0,52
Bromoformes	65	66	0,0089	0,04 (traitement particulier)

Des défauts techniques conduisant à l'indisponibilité du poste d'électrochloration de la tranche n° 2 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 2016, 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 permet 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 confiées à une entreprise prestataire spécialisée dans la conduite de ces installations. Au cours de l'année 2016, 31 655 m³ d'eaux usées ont été traités par la station d'épuration (cf. figure suivante).

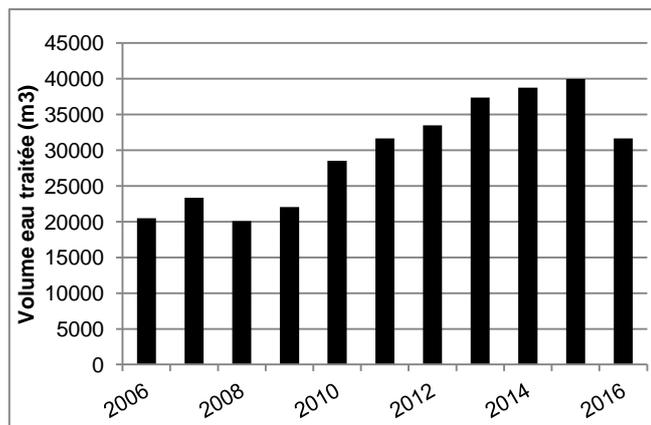


Figure 12 - Evolution au fil des années du volume d'eaux usées traitées

Le nombre d'équivalents habitants raccordés à la station ainsi que la consommation d'eau potable sont demeurés constants par rapport aux années antérieures. La diminution du volume d'effluent traité observée en 2016 peut s'expliquer en grande partie par le déficit de pluviométrie observé sur le nord-ouest Cotentin au cours de l'année, entraînant une réduction du volume des eaux parasites d'infiltration.

En 2016, le chantier de construction du réacteur EPR demeure le principal producteur d'eaux usées sanitaires avec 70 % du volume total traité (61 % en 2015).

Le réacteur biologique à membranes a assuré l'épuration de la majorité des effluents envoyés à la station. La filière biologique a été mise en service au second semestre afin de permettre le remplacement des membranes du réacteur biologique (figure suivante).

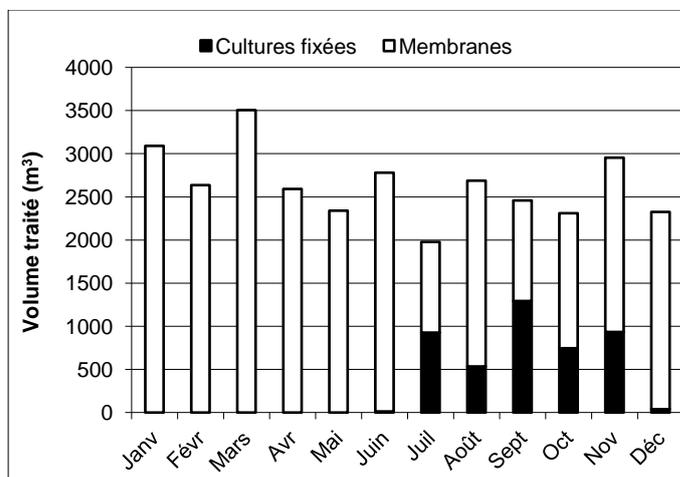


Figure 13 - Evolution mensuelle du volume d'eaux usées traitées

Le traitement de 545 m³ de boues liquides par centrifugation avec apport de 237 kg de polymère, a généré 56 tonnes de boues déshydratées (12 tonnes exprimées en matière sèche) recyclées en centre de compostage.

Par ailleurs, 38 tonnes de refus de dégrillage ont été collectés sur le tamis de pré-filtration. Ces déchets sont dirigés vers un centre d'enfouissement. Cette quantité est en très nette augmentation par rapport aux années précédentes (15 tonnes en 2014, 28 tonnes en 2015). L'origine de cet apport supplémentaire n'a pas été identifiée.

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	9	6	< 5	-
DCO		120	76	50	< 30	-
MES		30	27	6	< 2	-
NT _K		-	109	48	1.9	-
P			17	10	3	-
pH	-	(5.5 – 9.5)	8.3	7.7	6.9	-

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 2016, le bilan concernant :

- La quantité d'oxyde de soufre (SO_x) et d'azote (NO_x) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement périodique des groupes électrogènes de secours (moteurs Diesels LHP ayant fonctionné pendant 85 heures et les moteurs diesels LHQ ayant fonctionné pendant 127 heures) et de la turbine à combustion (TAC ayant fonctionné pendant 38 heures) s'élève à :

Tableau 13 - Flux annuels en SO_x et NO_x issus des groupes électrogènes et de la TAC

	Flux annuel en SO _x (kg)	Flux annuel en NO _x (kg)
Rejets issus des groupes électrogènes	8 467,7	88 452,4
Rejets issus de la TAC	203,5	2 128,3
Rejets totaux 2016	8 668,2	90 580,7
Rejets totaux 2015	7 706,1	80 525,1
Rejets totaux 2014	1 470,5	15 367,5

Les rejets en 2016 sont un peu plus élevés que ceux de l'année précédente tout en restant du même ordre de grandeur. Cette évolution est liée au temps de fonctionnement des Diesels. A noter une légère augmentation également des rejets issus de la TAC, celle-ci ayant fonctionné deux heures de plus qu'en 2015.

- Les rejets en formol et monoxyde de carbone (CO) lors du changement des calorifuges s'élèvent à 0,264 m³ en 2016 (contre 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/m³)	CO (mg/m³)
Concentration maximale ajoutée dans l'atmosphère	Via circuit EBA	4,37E-05	4,07E-05
	Via circuit ETY	0,86E-07	9,21E-07
Concentration moyenne ajoutée dans l'atmosphère	Via circuit EBA	-9,29E-06	-8,67E-06
	Via circuit ETY	-3,06E-07	-2,86E-07

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 2016 sont nettement inférieurs à ceux de l'année précédente, étant donné le faible volume de calorifuge changé et restent très 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 une conservation humide des GV en 2016 (lors de l'ASR tranche 1). Les rejets liés à la dégradation de l'hydrazine s'élèvent à :

- $18,9 \times 1 = 18,9$ kg d'ammoniac,
- $12 \times 1 = 12$ kg d'éthanolamine.

Les rejets provenant de ASG et CEX lors du redémarrage suite à l'ASR tranche 1 s'élèvent à :

- $0,07 \times 1 + 0,28 \times 1 = 0,35$ kg d'ammoniac,
- $16,5 \times 1 + 4,7 \times 1 = 21,2$ kg d'éthanolamine.

→ Soit au total un cumul d'ammoniac rejeté sur l'année 2016 de **84,25 kg** ($65 + 0,35 + 18,9$ kg) et un cumul d'éthanolamine rejeté de **39,2 kg** ($21,2 + 12$ kg), strictement identique à l'année précédente.

EVALUATION DES PERTES DE FLUIDES FRIGORIGENES

Le bilan des émissions de fluides frigorigènes pour l'année 2016, provenant des fuites des groupes frigorifiques du site, s'établit à 25 kg (contre 359 kg en 2015 et 275 kg en 2014). Ces émissions concernent uniquement des rejets de gaz type HFC. Les émissions 2016 proviennent de groupes dits « tertiaires » possédant de très petites charges de fluides frigorigènes. Cette année 2016 est marquée par aucune détection d'émission de fluides frigorigènes sur des groupes industriels : aucune détection au titre des contrôles d'étanchéité réglementaires et aucune visite réglementaire planifiée sur 2016. Ceci explique cette réduction importante sur notre bilan 2016.

EVALUATION DES PERTES DE SF6

Les fuites de SF6, provenant des matériels des postes sous-enveloppe métallique (PSEM) ont été évalué à 418 kg (contre 377 kg en 2015). Cette augmentation des émissions par rapport à l'année précédente est essentiellement liée à deux compartiments fuyards dont la réparation a été réalisée lors de l'arrêt de tranche en octobre 2016. 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 2016, 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 2016 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 2016, 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 juillet de 9,0 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 2016 se caractérise par :

- un cumul annuel des précipitations (661 mm), déficitaire par rapport au cumul moyen enregistré sur la période 1949-2016 (724 mm),
- une insolation annuelle (1 779 heures), supérieure à la moyenne enregistrée depuis 1986 (1 648 heures),
- une température moyenne annuelle de l'air élevée (12,21 °C) supérieure à la moyenne enregistrée sur la période 1949-2016, résultant de moyennes mensuelles et trimestrielles généralement supérieures aux moyennes saisonnières, à l'exception du mois d'octobre (11,63°C).

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

Depuis la mise à jour de l'évaluation de risque sanitaire présentée dans le rapport annuel de surveillance de l'environnement de 2010, il n'y a pas eu d'évolution des connaissances sur la toxicité de la morpholine, de l'éthanolamine et des sous-produits associés.

Les principaux effets connus sont rappelés ci-après. En revanche, une évolution des connaissances sur la toxicité du produit dérivé de la morpholine, la nitrosomorpholine, a été intégrée dans le rapport de 2013 et est rappelée 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'utilisation de cette valeur plus récente conduit à des indices de risque inférieurs à ceux présentés dans l'étude d'impact existante. Cette dernière est donc enveloppe et ses conclusions ne sont pas remises en cause.

- L'éthanolamine a des propriétés irritantes (oculaire, cutané, brûlure d'oesophage dans le cas de l'ingestion). Cette substance n'est pas classée cancérigène. Une valeur toxicologique de référence (VTR) chronique par voie orale a été établie par NSF en 2008 pour l'éthanolamine, sa valeur étant de 4,10-2 mg/kg/j. Il est à noter qu'une mise à jour de l'évaluation de risque sanitaire a été réalisée en 2010, suite à l'identification de cette VTR. Les doses journalières d'exposition calculées lors de cette étude sont bien inférieures à cette VTR.
- 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 par ingestion d'eau potable et de poisson.

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 2016 de l'eau de mer prélevée se décompose ainsi :

- 2 626 878 195 m³ du volume d'eau de mer pompé est prélevé et restitué par les pompes CRF, pompes de circulation de l'eau de refroidissement,
- 59 749 337 m³ du volume d'eau de mer pompé est prélevé et restitué par les pompes SEC, pompes de refroidissement des échangeurs RRI,
- 11 342 000 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 2,698 milliards de m³ d'eau de mer en 2016 (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 est demeurée stable par rapport à l'année précédente avec un volume de 25 520 m³ contre 26 026 m³ en 2015 (cf. figure suivante).

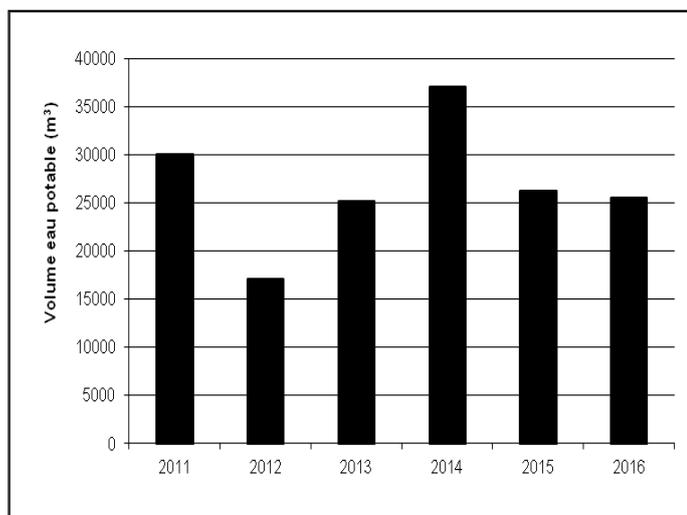


Figure 14 - Evolution de la consommation annuelle 2016 d'eau potable des tranches 1 et 2

La quantité d'eau potable utilisée par le CNPE s'est fortement réduite ces dernières années suite aux campagnes menées pour la recherche et la réduction des fuites, mais également en procédant au remplacement d'équipements utilisant un refroidissement par eau par des systèmes fonctionnant à l'air.

Comme les deux années précédentes, l'exploitant a eu recours à l'utilisation de cette ressource pour pallier des aléas techniques sur des circuits industriels. Le volume d'eau potable utilisé au cours de l'année pour l'alimentation des presse-étoupe des pompes de circulation de l'eau de mer ou la production d'eau déminéralisée est demeuré cependant nettement inférieur à celui de l'année 2014.

Au cours de l'année 2016, le CNPE a procédé au remplacement de la tuyauterie assurant la distribution de l'eau potable vers les différents bâtiments depuis le point de livraison sur le réseau public. Un dispositif de filtration par hydrocyclones a également été mis en service au dernier trimestre de l'année. Il permet d'alimenter les presse-étoupe des pompes de circulation d'eau de mer directement depuis les lagunes de stockage de l'eau de rivière et évite ainsi le recours à l'utilisation de l'eau potable.

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 (cf. tableau ci-après).

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 2016 (m ³)	Total 2015 (m ³)	Total 2014 (m ³)	Limite annuelle (m ³)
Diélette	362 196	64 230	64 230	1 500 000
Siouville	287 714	421 980	421 980	1 500 000
Total pompé	592 225	486 210	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 2016 est la forte demande en eau de la part du chantier EPR, en lien avec 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

Une bathymétrie a été réalisée le 08 mars 2016 afin d'analyser l'état d'ensablement du canal d'amenée. Au vu des résultats, une opération de dragage a eu lieu du 04 octobre au 27 octobre 2016, en raison des conditions météorologiques.

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.

Conformément à la réglementation, les consignes suivantes ont été respectées durant le dragage :

- Les sédiments sont évacués par clapage en mer sur une zone spécifique, autorisée par arrêté préfectoral.
- L'opération de dragage est arrêtée en cas de niveau bas (pour un coefficient de marées supérieur à 95), afin de limiter la teneur en MES à l'aspiration des pompes.
- L'accès au canal est soumis à l'accord de la protection de site et à la mise en place d'un gardiennage.
- Une consigne « homme à la mer » est mise en place lors du chantier.
- Le chantier est interrompu en cas de fort vent ou de forte houle.

3.4.2. Volumes extraits et rejets des sédiments

Cette opération a représenté un volume de sédiments dragués d'environ 18 900 m³.

Le rejet s'est effectué par clapage en mer au large du CNPE conformément à l'arrêté préfectoral 10-76 du 22/02/2010, modifié par l'arrêté préfectoral n 10-249 du 13/08/2010, portant prescriptions spécifiques à déclaration en application de l'article L.214-3 du Code de l'Environnement relatives au clapage des matériaux issus du dragage du chenal d'amenée du CNPE de Flamanville.

3.4.3. Conclusion

Durant cette opération, les prescriptions générales applicables aux travaux de dragage et rejet y afférant (en particulier les décisions ASN n° 2010-DC-0188 et n° 2010-DC-0189) ont été respectées.

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 en sortie de chantier

Les contrôles en Zone Contrôlée sont équipés d'appareil de contrôle permettant aux intervenants de se contrôler après leur activité.

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.
- Zone Contrôlée (badge, dosimètre, stylo, documents, etc.), sont contrôlés 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, etc.).

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, des matériels et des véhicules 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 (salariés EDF, intervenants, visiteurs, livreurs, etc.).

En 2016, le CNPE a détecté 2 contaminations d'effets personnels aux portiques C3.

Le contrôle des véhicules

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

Pour la deuxième année consécutive, aucun déclenchement de balise de contrôle des véhicules lié à la radioactivité artificielle n'a été enregistré.

La surveillance des voiries

Une fois par an, le site de Flamanville effectue un contrôle de contamination des voies de circulation à l'intérieur du 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 est traité en déchet nucléaire.

Le nombre de points de contamination de la voirie a été de un en 2016. En 2015, sept points avaient été détectés ; on note donc une nette amélioration.

Tableau 17 - Nombre de points de contamination de la voirie détectés en 2016

Surface contrôlée	Nombre de points détectés sur les voiries du site*
40 000 m ²	1

* 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 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 utilisé.

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 2016, le CNPE n'a pas eu d'écart de contamination concernant les transports de matières radioactives.

Combustible utilisé :

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

Nombre de convois*	Nombre d'écarts**
11	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 convois*	Nombre d'écarts**
7	0

Déchets radioactifs :

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

Nombre de convois*	Nombre d'écarts**
30	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 convois*	Nombre d'écarts**
62	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 est programmée au 3^{ème} trimestre 2017. Elle est réalisée afin de s'assurer de la conformité aux prescriptions de l'arrêté INB et de la décision environnement.

4. CONTROLES ET INSPECTIONS

CONTROLES INTERNES

Tous les chapitres de la norme ISO 14001 font l'objet d'audits internes par le SSQ sur un cycle de trois ans. Le programme 2015/2016 (octobre 2015 à octobre 2016) concerne les chapitres 4.3.2, 4.5.2 et 4.5.5. Deux vérifications de niveau 1 portant sur des Activités Importantes pour la Protection des intérêts (AIP) du domaine « Rejets d'effluents » ont été réalisées.

Audit portant sur le chapitre 4.3.2 – Exigences légales et autres exigences (Septembre 2016)

Le CNPE est en conformité avec le chapitre 4.3.2 de la norme.

Une procédure décrit l'organisation de la veille réglementaire et le suivi périodique de la conformité. Cette procédure indique comment les textes réglementaires concernant les aspects environnementaux sont identifiés et analysés. Un membre de l'ingénierie environnement est correspondant veille réglementaire (CVR). Il est désigné par la Direction du site avec une lettre de mission. Le CVR s'appuie sur des interlocuteurs métier qui sont responsables du suivi de la conformité aux exigences affectées à leurs services ou sections. L'identification des exigences légales de niveau national est réalisée par l'UNIE-GPRE. Le CVR est informé des nouvelles exigences par le « veilleur national ». Une analyse des exigences est généralement transmise. Les exigences ont été saisies dans la base CLEAN par l'UNIE-GPRE jusqu'à mi-juillet 2016, une nouvelle base HSE est maintenant utilisée. L'identification et l'analyse des exigences locales sont réalisées par le CVR sur la base des publications judiciaires et légales dans la presse.

Audit portant sur le chapitre 4.5.2 – Evaluation de la conformité (septembre 2016)

Le CNPE est globalement en conformité avec le chapitre 4.5.2 de la norme. Cependant, deux points faibles ont été relevés.

Le CNPE dispose d'une procédure pour évaluer périodiquement sa conformité aux exigences dans le domaine de l'environnement. L'évaluation de la conformité est réalisée au moyen de fiches de Veille Réglementaire Environnement. Les fiches VRE sont ouvertes sous la responsabilité du CVR. L'évaluation de la conformité est faite avec l'interlocuteur métier concerné par les exigences. L'état de conformité est ensuite enregistré dans la base CLEAN. Le réexamen est fait avec une périodicité de 3 ans. Chaque année environ un tiers des exigences est réexaminé. Pour le domaine environnement, les modalités de traitement des non-conformités réglementaires sont abordées avec précision dans une procédure. Le traitement des non-conformités réglementaires est suivi avec le PMCR (Plan de Mise en Conformité Réglementaire).

Audit portant sur le chapitre 4.5.5 – auditer (juin 2016)Réalisation des audits

La totalité de la norme est auditée sur une période de 3 ans conformément à l'attendu. Concernant la réalisation des audits et vérifications, le processus *Vérifier et Auditer* est respecté.

Cependant, l'organisation du pilotage des résultats des audits au sein du sous-processus AME n'est pas décrite et n'est pas mise en œuvre. Ceci ne permet pas un suivi suffisant pour s'assurer de la conformité du SME et de la bonne prise en compte des résultats des audits.

Programme d'audit

Un programme d'audit annuel est planifié, établi et tenu à jour conformément à la norme ISO 14001 : 2004. Au besoin, il prend en compte les demandes de modification en cours d'année avec la montée d'indice de la note d'enregistrement dans l'ECM.

Par contre, il n'y a pas de prise en compte des résultats des audits ISO 14001 précédents pour l'élaboration du programme annuel.

Procédure d'audit

Une procédure d'audit existe et est enregistrée dans l'ECM : *note processus – Animer la sûreté-qualité - Vérifier et auditer* D5330-06-1821 ind.08. Son contenu répond aux exigences de la norme ISO 14001 version 2004.

Les auditeurs

Le choix des auditeurs est conforme à la norme ISO 14001 version 2004.

Les auditeurs effectuant les audits sont listés dans la note D5330-06-2445 comme référent.

Vérification niveau 1 portant sur l'AIP – Comptabilisation des rejets permanents (avril 2016)

Il s'agit de la première vérification de type DI122 concernant les AIP du domaine environnement. Il en ressort que la comptabilisation des rejets permanents à la cheminée du BAN est réalisée de manière satisfaisante. Les valeurs indiquées dans les fiches EAR des rejets gazeux permanents sont concordantes avec les rapports d'analyse. Ces valeurs sont correctement retranscrites dans le registre réglementaire transmis à l'ASN.

Vérification niveau 1 portant sur l'AIP – Contrôle des rejets concertés selon le processus EAR (Juin 2016)

L'activité de contrôle des rejets concertés liquides et gazeux est correctement maîtrisée. Les gammes d'EP mensuels et annuels des chaînes 0 KRT 102 et 112 MA concernant les rejets liquides concertés sont renseignées de manière conforme. Les différentes étapes d'un rejet KER sont correctement enregistrées dans les fiches EAR. Les fiches EAR concernant les rejets SEK sont remplies de manière satisfaisante. Les valeurs retranscrites dans les fiches EAR pour les rejets liquides et gazeux sont globalement concordantes avec les rapports d'analyse du laboratoire effluents. La périodicité de visite de la canalisation de rejet des effluents radioactifs liquides est respectée.

Les points à améliorer identifiés dans le cadre de ces audits internes sont tracés et analysés dans le Programme d'Amélioration Continue du site.

CONTROLES EXTERNES DE L'ASNInspection du 31 mai 2016 sur le thème : Prélèvement et mesures d'échantillons d'effluents rejetés

L'inspection réalisée par l'ASN a porté sur l'application du protocole tripartite (ASN/IRSN/EDF) du 1^{er} juillet 2013, relatif à la réalisation de prélèvements inopinés et de mesures d'échantillons d'effluents liquides et gazeux rejetés par le site.

Ce type de contrôle permet de vérifier le respect de la décision n° 2010-DC-0189 du 7 juillet 2010 relative aux rejets des effluents des installations.

Cette inspection s'est essentiellement déroulée sur le terrain avec le prélèvement d'échantillons d'effluents radioactifs et conventionnels, sur différents émissaires et suivant un plan de prélèvements préalablement établi. Chaque série d'échantillons fait l'objet d'analyses séparées par les laboratoires de l'IRSN et du CNPE. Une troisième série dite « témoin » est conservée pour contre-expertise. Cette inspection n'a donné lieu à aucun constat d'écart notable.