

Gravelines

2024

Rapport annuel d'information
du public relatif aux installations
nucléaires de base de Gravelines



Ce rapport est rédigé au titre
des articles L125-15 et L125-16
du code de l'environnement



Introduction

Tout exploitant d'une Installation nucléaire de base (**INB**) établit chaque année un rapport destiné à informer le public quant aux activités qui y sont menées.

Les réacteurs nucléaires sont définis comme des INB selon l'article L.593-2 du code de l'environnement. Ces installations sont autorisées par décret pris après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (**ASNR**). Leurs conception, construction, fonctionnement et démantèlement sont réglementés avec pour objectif de prévenir et limiter les risques et inconvénients que l'installation peut présenter pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.



**INB / ASNR / CSE
/ CLI**

 *glossaire p.49*

Conformément à l'article L. 125-15 du code de l'environnement, EDF en tant qu'exploitant des INB du site de Gravelines a établi le présent rapport concernant :

- **1** - Les dispositions prises pour prévenir ou limiter les risques et inconvénients que l'installation peut présenter pour les intérêts mentionnés à l'article L593-1 ;
- **2** - Les incidents et accidents, soumis à obligation de déclaration en application de l'article L591-5, survenus dans le périmètre de l'installation ainsi que les mesures prises pour en limiter le développement et les conséquences sur la santé des personnes et l'environnement ;
- **3** - La nature et les résultats des mesures des rejets radioactifs et non radioactifs de l'installation dans l'environnement ;
- **4** - La nature et la quantité de déchets entreposés dans le périmètre de l'installation ainsi que les mesures prises pour en limiter le volume et les effets sur la santé et sur l'environnement, en particulier sur les sols et les eaux.

Conformément à l'article L125-16 du code de l'environnement, le rapport est soumis à la Commission santé, sécurité et conditions de travail (CSSCT) du Comité social et économique (**CSE**) de l'INB qui peut formuler des recommandations. Ces recommandations sont, le cas échéant, annexées au document aux fins de publication et de transmission.

Le rapport est rendu public. Il est également transmis à la Commission locale d'information (**CLI**) et au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN).

Sommaire



1	Les installations nucléaires du site de Gravelines	p 04
2	La prévention et la limitation des risques et inconvénients	p 06
■	2.1 Définitions et objectif : risques, inconvénients, intérêts protégés	p 06
■	2.2 La prévention et la limitation des risques	p 07
	2.2.1 La sûreté nucléaire	p 07
	2.2.2 La maîtrise du risque incendie en lien avec les services départementaux d'incendie et de secours	p 08
	2.2.3 La maîtrise des risques liés à l'utilisation des fluides industriels	p 10
	2.2.4 Les évaluations complémentaires de sûreté par suite de l'accident de Fukushima	p 11
	2.2.5 Le phénomène de corrosion sous contrainte (CSC) détecté sur des portions de tuyauteries de circuits auxiliaires du circuit primaire principal de plusieurs réacteurs nucléaires	p 13
	2.2.6 L'organisation de la crise	p 14
■	2.3 La prévention et la limitation des inconvénients	p 16
	2.3.1 Les impacts : prélèvements et rejets	p 16
	2.3.1.1 Les rejets d'effluents radioactifs liquides	p 16
	2.3.1.2 Les rejets d'effluents radioactifs gazeux	p 17
	2.3.1.3 Les rejets chimiques	p 17
	2.3.1.4 Les rejets thermiques	p 18
	2.3.1.5 Les rejets et prises d'eau	p 18
	2.3.1.6 La surveillance des rejets et de l'environnement	p 19
	2.3.2 Les nuisances	p 20
■	2.4 Les réexamens périodiques	p 21
■	2.5 Les contrôles	p 23
	2.5.1 Les contrôles internes	p 23
	2.5.2 Les contrôles, inspections et revues externes	p 24
■	2.6 Les actions d'amélioration	p 25
	2.6.1 La formation pour renforcer les compétences	p 25
	2.6.2 Les procédures administratives menées en 2024	p 25
3	La radioprotection des intervenants	p 26
4	Les incidents et accidents survenus sur les installations en 2024	p 28
5	La nature et les résultats du contrôle des rejets	p 34
■	5.1 Les rejets d'effluents radioactifs	p 34
	5.1.1 Les rejets d'effluents radioactifs liquides	p 34
	5.1.2 Les rejets d'effluents radioactifs gazeux	p 36
■	5.2 Les rejets d'effluents non radioactifs	p 36
	5.2.1 Les rejets d'effluents chimiques	p 36
	5.2.2 Les rejets thermiques	p 37
6	La gestion des déchets	p 38
■	6.1 Les déchets radioactifs	p 39
■	6.2 Les déchets conventionnels	p 42
7	Les actions en matière de transparence et d'information	p 44
	Conclusion	p 47
	Glossaire	p 49
	Recommandations du CSE	p 50



1.

Les installations nucléaires du site de Gravelines

CNPE / REP

 glossaire p.49

Le centre nucléaire de production d'électricité (**CNPE**) EDF de Gravelines est situé sur la commune de Gravelines (département du Nord) à mi-chemin entre Dunkerque et Calais. Il occupe une superficie de 152 hectares, en bordure de la Mer du Nord. Les premiers travaux de construction ont démarré à partir de 1974 sur une zone choisie pour ses caractéristiques géographiques (prise d'eau dans l'avant-port ouest de Dunkerque) et hydrologiques (courants marins). C'est la 1^{ère} centrale de France en termes de puissance avec au total 5 400 mW de capacité de production. Entre 2021 et 2028 se déroulent les 4^e visites décennales des 6 unités de production permettant d'exploiter nos unités de production 10 années supplémentaires. La centrale nucléaire de Gravelines, actrice économique de premier plan sur le territoire dunkerquois, emploie en moyenne, 1 900 salariés EDF et 1 800 salariés permanents d'entreprises prestataires. Elle lui apporte un soutien actif, à travers sa politique d'achats, de sous-traitance, la mise en place de partenariats solidaires et le reversement de ses taxes et impôts. En moyenne, 200 entreprises partenaires interviennent chaque année à la centrale. En 2024, le parc nucléaire français a produit 362 TWh. La centrale de Gravelines a, quant à elle, produit 32,71 TWh d'électricité bas carbone, soit l'équivalent d'environ 60% de la consommation annuelle des Hauts-de-France.

Les installations de Gravelines regroupent six unités de production d'électricité en fonctionnement :

- Deux unités de la filière à eau sous pression (**REP**) d'une puissance de 910 mégawatts électriques refroidies chacune par l'eau de mer : Gravelines 1 et Gravelines 2, mises en service en 1980. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 96 ;
- Deux unités de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 910 mégawatts électriques refroidies chacune par l'eau de mer : Gravelines 3 et Gravelines 4, mises en service respectivement en 1980 et 1981. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 97 ;
- Deux unités de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 910 mégawatts électriques refroidies chacune par l'eau de mer : Gravelines 5 et Gravelines 6, mises en service respectivement en 1984 et 1985. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 122.

Les installations nucléaires de Gravelines sont placées sous la responsabilité d'un directeur, avec l'appui d'une équipe de direction.

Depuis 1991, une convention associe la centrale nucléaire de Gravelines et la société Aquanord (ferme aquacole et éclosérie marine). Plusieurs équipements ont été construits pour permettre à l'eau, nécessaire au fonctionnement de la ferme aquacole, d'arriver jusqu'aux bassins d'élevage des poissons : à partir des déversoirs de rejet de l'eau réchauffée provenant de ses unités 3, 4, 5 et 6. Des canalisations alimentent également l'éclosérie marine voisine. La centrale et la ferme aquacole s'informent mutuellement des événements survenant sur leurs installations respectives.

Depuis 2016, le terminal méthanier Dunkerque LNG utilise également les eaux réchauffées de la centrale pour regazéifier, le GNL (Gaz Naturel Liquéfié). Le gaz liquide est stocké sur place à - 160°C. Avant son émission sur le réseau de transport de gaz naturel, il est réchauffé grâce à de l'eau provenant du canal de rejet de la centrale, acheminée via un tunnel de 5 km passant sous les bassins de l'avant-port ouest de Dunkerque.

Localisation du site



- Préfecture départementale
- ⊙ Sous-préfecture
- Autre ville





2.

La prévention et la limitation des risques et inconvénients

2.1

Définitions et objectif : risques, inconvénients, intérêts protégés

Ce rapport a notamment pour objectif de présenter « les dispositions prises pour prévenir ou limiter les risques et inconvénients que l'installation peut présenter pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 » (article L. 125-15 du code de l'environnement). Les intérêts protégés sont la sécurité, la santé et la salubrité publiques ainsi que la protection de la nature et de l'environnement.

Le décret autorisant la création d'une installation nucléaire ne peut être délivré que si l'exploitant démontre que les dispositions techniques ou d'organisation prises ou envisagées aux stades de la conception, de la construction et du fonctionnement, ainsi que les principes généraux proposés pour le démantèlement sont de nature à prévenir ou à limiter de manière suffisante les risques ou inconvénients que l'installation présente pour les intérêts protégés. L'objectif est d'atteindre, compte tenu de l'état des connaissances, des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement, un niveau des risques et inconvénients aussi faible que possible dans des conditions économiquement acceptables.

Pour atteindre un niveau de risques aussi faible que possible, l'exploitant prévoit des mesures prises pour prévenir ces risques et des mesures propres à limiter la probabilité des accidents et leurs effets. Cette démonstration de la maîtrise des risques est portée par le rapport de sûreté.

Pour atteindre un niveau d'inconvénients aussi faible que possible, l'exploitant prévoit des mesures pour éviter ces inconvénients ou, à défaut, des mesures visant à les réduire ou les compenser. Les inconvénients incluent, d'une part les impacts occasionnés par l'installation sur la santé du public et l'environnement du fait des prélèvements d'eau et rejets, et d'autre part, les nuisances qu'elle peut engendrer, notamment par la dispersion de micro-organismes pathogènes, les bruits et vibrations, les odeurs ou l'envol de poussières. La démonstration de la maîtrise des inconvénients est portée par l'étude d'impact.

2.2 La prévention et la limitation des risques

2.2.1 La sûreté nucléaire

La priorité d'EDF est d'assurer la sûreté nucléaire, en garantissant le confinement de la matière radioactive. La mise en œuvre des dispositions décrites dans le paragraphe ci-dessous (La sûreté nucléaire) permet la protection des populations et de l'environnement. Par ailleurs, EDF apporte sa contribution à la sensibilisation du public aux risques, en particulier au travers de campagnes de renouvellement des comprimés d'iode auprès des riverains, organisées par les pouvoirs publics.

La sûreté nucléaire est l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des installations nucléaires de base ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets. Ces dispositions et mesures, intégrées à la conception et la construction, sont renforcées et améliorées tout au long de l'exploitation de l'installation nucléaire.

Les quatre fonctions de la démonstration de sûreté nucléaire :

- contrôler et maîtriser à tout instant la puissance des réacteurs ;
- refroidir le combustible en fonction de l'énergie produite grâce aux systèmes prévus en redondance pour pallier les défaillances ;
- confiner les produits radioactifs derrière trois barrières successives ;
- assurer la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants.

Ces « barrières de sûreté » sont des obstacles physiques à la dispersion des produits radioactifs dans l'environnement. Les sources des produits radioactifs ont des origines diverses, dont l'une d'elle est le combustible placé dans le cœur du réacteur. Les trois barrières physiques qui séparent le combustible de l'atmosphère sont :

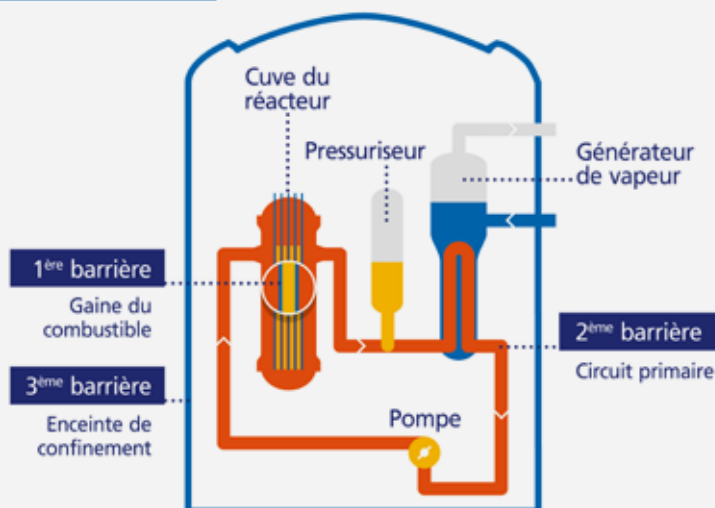
- la gaine du combustible ;
- le circuit primaire ;
- l'enceinte de confinement en béton du bâtiment réacteur.

L'étanchéité de ces barrières est mesurée en permanence pendant le fonctionnement de l'installation, et fait l'objet d'essais périodiques. Les critères à satisfaire sont inscrits dans le référentiel de sûreté (voir page 8 *Des règles d'exploitation strictes et rigoureuses*) approuvé par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR).

La sûreté nucléaire repose également sur deux principes majeurs :

- la « défense en profondeur », qui consiste à installer plusieurs lignes de défenses successives contre les défaillances possibles des matériels et des hommes ;
- la « redondance des circuits », qui repose sur la duplication des systèmes de sûreté pour disposer toujours d'un matériel disponible pour conduire l'installation

Les trois barrières de sûreté



Enfin, l'exigence en matière de sûreté nucléaire s'appuie sur plusieurs fondamentaux, notamment :

- la robustesse de la conception des installations ;
- la qualité de l'exploitation grâce à un personnel formé en permanence, grâce aux organisations et à l'application de procédures strictes (à l'image de ce que font d'autres industries de pointe), grâce enfin à la « culture de sûreté », véritable état d'esprit conditionnant les attitudes et les pratiques.

Cette « culture de sûreté » est notamment développée par la formation et l'entraînement du personnel EDF et des entreprises prestataires amenées à intervenir sur les installations.

Pour conserver en permanence les meilleures performances en matière de sûreté nucléaire, les centrales ont mis en place un contrôle interne présent à tous les niveaux.

Pour assurer la mission interne de vérification, le directeur du CNPE (Centre nucléaire de production d'électricité) s'appuie sur une structure sûreté qualité, constituée d'une direction et d'un service sûreté qualité.

Ce service comprend des ingénieurs sûreté, des auditeurs et des chargés de mission qui assurent, dans le domaine de la sûreté et de la qualité, les missions relevant de la vérification, de l'analyse et du conseil-assistance auprès des services opérationnels.

Par ailleurs, les installations nucléaires de base sont soumises au contrôle de l'ASNR. Celle-ci, compétente pour autoriser la mise en service d'une centrale nucléaire, veille également au respect des dispositions tendant à la protection des intérêts et en premier lieu aux règles de sûreté nucléaire et de radioprotection, en cours de fonctionnement et de démantèlement.

Des règles d'exploitation strictes et rigoureuses

L'exploitation des réacteurs nucléaires en fonctionnement est régie par un ensemble de textes, appelé le « référentiel », décrivant tant la conception de l'installation que les exigences de conduite et de contrôle. Sans être exhaustif, les documents majeurs de ce référentiel sont :

- **le rapport de sûreté (RDS)** qui recense les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1, que la cause soit interne ou externe à l'installation ;
- **les règles générales d'exploitation (RGE)** qui précisent les spécifications techniques à respecter, les essais périodiques à effectuer et la conduite à tenir en cas d'incident ou d'accident. Elles tiennent compte de l'état de l'installation et certaines d'entre elles sont approuvées par l'ASNR :
- **les spécifications techniques d'exploitation** listent les matériels devant être disponibles pour exploiter l'installation et décrivent

la conduite à tenir en cas d'indisponibilité de l'un d'eux ;

- **le programme d'essais périodiques** à réaliser pour chaque matériel nécessaire à la sûreté et les critères à satisfaire pour s'assurer de leur bon fonctionnement ;
- l'ensemble des **procédures à suivre en cas d'incident ou d'accident** pour la conduite de l'installation ;
- l'ensemble des **procédures à suivre lors du redémarrage** après changement du combustible et la surveillance du comportement du combustible pendant le cycle.

Le cas échéant, l'exploitant déclare à l'ASNR selon les modalités de son guide relatif à la déclaration et à la codification des critères relatifs aux événements significatifs du 21 octobre 2005 mis à jour en 2019, sous forme d'événements significatifs impliquant la sûreté (ESS), les éventuels non-respects aux référentiels, ce qui constitue une forme de mesure d'évaluation de leur mise en œuvre.

2.2.2 La maîtrise du risque incendie en lien avec les services départementaux d'incendie et de secours

Au sein d'EDF, la maîtrise du risque incendie fait appel à un ensemble de dispositions prises à la conception des centrales ainsi qu'en exploitation. Ces dispositions sont complémentaires et constituent, en application du principe de défense en profondeur, un ensemble cohérent de défense : la prévention à la conception, la prévention en exploitation et l'intervention. Cette dernière s'appuie notamment sur l'expertise d'un officier de sapeur-pompier professionnel, mis à disposition du CNPE par le Service départemental d'incendie et de secours (**SDIS**), dans le cadre d'une convention.

Le choix d'organisation d'EDF dans le domaine de l'incendie s'appuie sur les principes de la prévention, de la formation et de l'intervention :

- **La prévention** a pour objectif d'éviter la naissance d'un incendie et de limiter sa propagation. Le risque incendie est pris en compte dès la conception notamment grâce aux choix des matériaux de construction, aux systèmes de détection et de protection incendie. La sectorisation coupe-feu des locaux est un obstacle à la propagation du feu. L'objectif est de préserver la sûreté de l'installation.
- **La formation** apporte une culture du risque incendie à l'ensemble des salariés et prestataires intervenant sur le CNPE. Ainsi les règles d'alertes et de prévention sont connues de tous. Les formations sont adaptées selon le type de population potentiellement en lien avec le risque incendie. Des exercices sont organisés de manière régulière pour les équipes d'intervention internes en coopération avec les secours extérieurs.

SDIS

🔗 glossaire p.49

→ **L'intervention** repose sur une organisation adaptée permettant d'accomplir les actions nécessaires pour la lutte contre l'incendie, dans l'attente de la mise en œuvre des moyens des secours externes. Dans ce cadre, les agents EDF agissent en complémentarité des secours externes, lorsque ces derniers sont engagés. Afin de faciliter l'engagement des secours externes et optimiser l'intervention, des scénarios incendie ont été rédigés conjointement. Ils sont mis en œuvre lors d'exercices communs. L'organisation mise en place s'intègre dans l'organisation de crise.

En 2024, le CNPE de Gravelines a, conformément à l'article L. 591-5 du code de l'environnement, déclaré auprès de l'ASNR 11 événements incendie : 7 d'origine électrique, 2 d'origine mécanique et 2 liés au facteur humain. Cela a conduit le site à solliciter 6 fois le SDIS.

Ces événements incendie survenus au CNPE de Gravelines sont les suivants :

- Départ de feu sur un radiateur en date du 08/03/2024. Les secours extérieurs ont été appelés mais n'ont réalisé aucun geste d'extinction. Le débrogage de l'armoire a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur un compresseur durant des essais périodiques en date du 02/05/2024. Les secours extérieurs ont été appelés mais n'ont réalisé aucun geste d'extinction. Le débrogage du compresseur a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur un câble électrique en date du 14/04/2024. Les secours extérieurs n'ont pas été appelés. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur un TPL en salle des commandes en date du 07/06/2024. Les secours extérieurs n'ont pas été appelés. L'utilisation d'un extincteur par les équipes de conduite a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur un compresseur en date du 14/07/2024. Les secours extérieurs n'ont pas été appelés. Le débrogage du compresseur a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur une bouilloire électrique en date du 09/09/2024. Les secours extérieurs n'ont pas été appelés. L'enlèvement de la bouilloire de la plaque de cuisson a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur un coffret électrique en date du 23/10/2024. Les secours extérieurs ont été appelés mais n'ont réalisé aucun geste d'extinction. Le débrogage du coffret a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur une pompe en date du 06/11/2024. Les secours extérieurs ont été appelés mais n'ont réalisé aucun geste d'extinction. Le débrogage de la pompe a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur un candélabre en date du 18/11/2024. Les secours extérieurs ont été appelés mais n'ont réalisé aucun geste d'extinction. L'utilisation d'extincteurs a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur un tableau électrique en date du 21/11/2024. Les secours extérieurs ont été appelés mais n'ont réalisé aucun geste d'extinction. Le débrogage du tableau et l'utilisation d'extincteurs a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.
- Départ de feu sur un candélabre en date du 28/12/2024. Les secours extérieurs ont été appelés mais n'ont réalisé aucun geste d'extinction. L'utilisation d'extincteurs a suffi à stopper le départ de feu. Aucun impact sûreté ou production.

La formation, les exercices, les entraînements, le travail de coordination des équipes d'EDF avec les secours externes sont autant de façons de se préparer à maîtriser le risque incendie.

C'est dans ce cadre que le CNPE de Gravelines poursuit une coopération étroite avec le SDIS du département du Nord.

Les conventions « partenariat et couverture opérationnelle » entre le SDIS, le CNPE et la Préfecture du Nord ont été révisées fin d'année 2024.

Initié dans le cadre d'un dispositif national, un Officier sapeur-pompier professionnel (OSPP) est présent sur le site. Son rôle est de faciliter les relations entre le CNPE et le SDIS, de promouvoir les actions de prévention de l'incendie, d'appuyer et de conseiller le directeur de l'unité et enfin, d'intervenir dans la formation du personnel ainsi que dans la préparation et la réalisation d'exercices internes à la centrale afin d'optimiser la lutte contre l'incendie.

10 exercices (4 incendie, 2 PUI, 1 GRIMP, 3 sécuritaire) **à dimension départementale ont eu lieu sur les installations.** Ils ont permis d'échanger des pratiques, de tester 4 scénarios incendie et de conforter les connaissances des organisations respectives entre les équipes EDF et celles du SDIS.

D'autre part, des sapeurs-pompiers, membres de la Cellule Mobile d'Intervention Radiologique (CMIR) sont venus expérimenter, dans le cadre d'entraînements, une procédure de transfert d'une victime de la zone contrôlée vers l'extérieur.

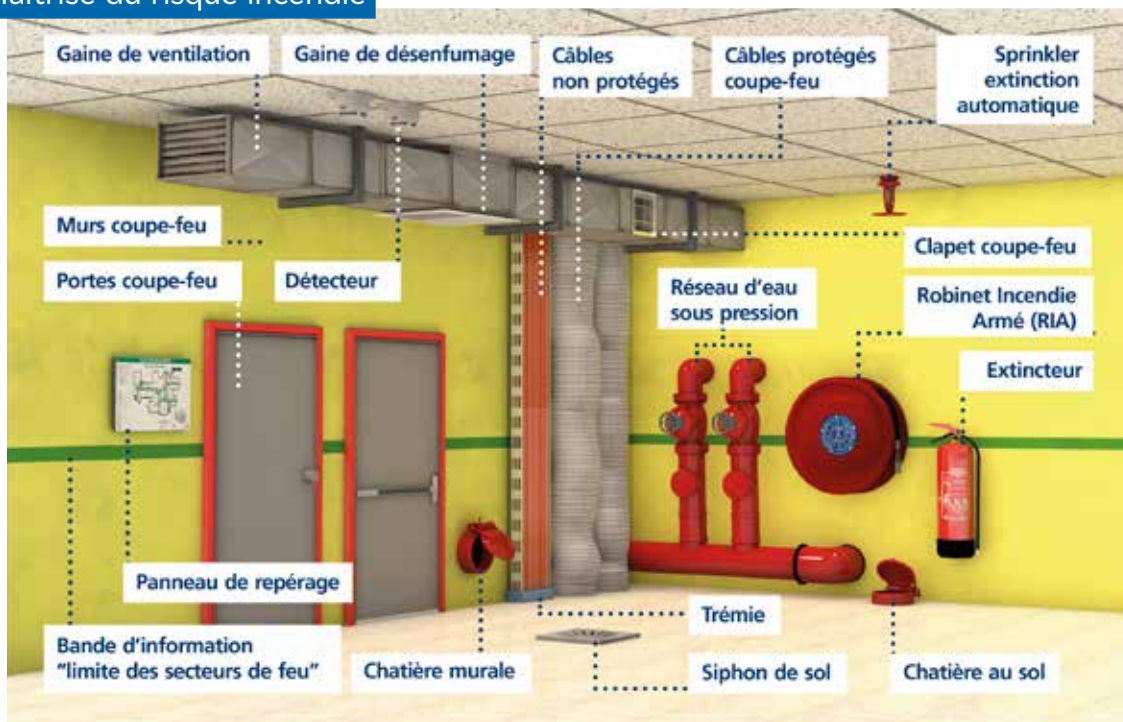
Le CNPE a initié et encadré 10 manœuvres à dimension réduite, impliquant l'engagement des moyens des sapeurs-pompiers des Centres d'Incendie et de Secours limitrophes. Les thématiques étant préalablement définies de manière commune.

8 SPP sont venus lors des Journées Incendie afin de partager les connaissances techniques et terrain.

L'officier sapeur-pompier professionnel et le SDIS assurent un soutien technique et un appui dans le cadre de leurs compétences de conseiller technique du Directeur du CNPE (Conseil technique dans le cadre de la mise à jour du Plan d'établissement répertorié, élaboration de scénarios incendie, etc).

Le bilan des actions réalisées en 2024 et l'élaboration des axes de progression ont été présentés lors de la réunion du bilan annuel du partenariat, le 25/02/2025, entre le CODIR du SDIS 59 et l'équipe de Direction du CNPE.

Maîtrise du risque incendie



2.2.3 La maîtrise des risques liés à l'utilisation des fluides industriels

L'exploitation d'une centrale nucléaire nécessite l'utilisation de fluides industriels (liquides ou gazeux) transportés, sur les installations, dans des tuyauteries identifiées par le terme générique de « substance dangereuse » (tuyauteries auparavant nommées TRICE pour « *Toxique et/ou Radiologique, Inflammable, Corrosif et Explosif* »). Les fluides industriels (soude, acide, ammoniac, huile, fuel, morpholine, acétylène, oxygène, hydrogène...), selon leurs caractéristiques chimiques et physiques, peuvent présenter des risques et doivent donc être stockés, transportés et utilisés avec précaution.

Deux risques principaux sont identifiés : l'incendie et l'explosion. Ils sont pris en compte dès la conception des centrales nucléaires, et durant leur exploitation, pour protéger les salariés, l'environnement externe et garantir l'intégrité et la sûreté des installations.

Trois produits sont plus particulièrement sensibles que d'autres à l'incendie et/ou l'explosion : l'hydrogène, l'acétylène et l'oxygène. Avant leur utilisation, ces trois gaz sont stockés dans des bonbonnes situées dans des zones de stockages appropriées. Ainsi, les « parcs à gaz » construits à proximité et à l'extérieur des salles des machines de chaque réacteur accueillent de l'hydrogène. Des tuyauteries permettent ensuite de le transporter vers le lieu où il sera utilisé, en l'occurrence pour l'hydrogène, vers l'alternateur pour le refroidir ou dans les bâtiments auxiliaires nucléaires pour être mélangé à l'eau du circuit primaire afin d'en garantir les paramètres chimiques.

Les modalités d'utilisation de ces gaz sont encadrées par différentes dispositions résultant, en particulier, des réglementations suivantes :

- l'arrêté du 7 février 2012 dit arrêté « INB » et la décision n° 2014-DC-0417 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 28 janvier 2014 relative aux règles applicables aux installations nucléaires de base (INB) pour la maîtrise des risques liés à l'incendie ;
- la décision n°2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base de l'Autorité de sûreté nucléaire (dite décision « Environnement »)
- Certaines dispositions issues du code du travail et, en particulier, les articles R. 4227-1 et suivants (réglementation dite « ATEX » pour Atmosphère EXplosible) qui définit les dispositions de protection des travailleurs contre la formation d'atmosphère explosive ;
- Certains textes relatifs aux équipements sous pression :
 - les articles R.557-1 et suivants du code de l'environnement relatifs aux équipements sous pression ;
 - l'arrêté du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression et des équipements à pression simples,
 - l'arrêté du 30 décembre 2015 modifié relatif aux équipements sous pression nucléaires et à certains accessoires de sécurité destinés à leur protection,
 - l'arrêté du 10 novembre 1999 modifié relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression.

Parallèlement, un important travail a été engagé sur les tuyauteries « *substance dangereuse* ». Le programme de maintenance sur les tuyauteries de l'îlot nucléaire et sur la robinetterie a été étendu à l'ensemble des tuyauteries des installations. Cette extension a fait l'objet, par EDF, d'une doctrine déployée sur toutes les centrales. Elle demande :

- la signalisation et le repérage des tuyauteries « *substance dangereuse* », avec l'établissement de schémas à remettre aux services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) ;
- la maintenance et le suivi de l'état de tous les matériels, sur l'ensemble des installations, dans le cadre de l'élaboration d'un programme local de maintenance préventive.

Les actions de contrôle, repérage et remise en peinture des tuyauteries ainsi que l'amélioration des plans de cheminement des tuyauteries ont permis à toutes les centrales d'atteindre le meilleur niveau en termes de prévention des risques incendie/explosion. Au titre de ses missions, l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) réalise aussi des contrôles réguliers sur des thèmes spécifiques comme le risque incendie ou explosion.

2.2.4 Les évaluations complémentaires de sûreté par suite de l'accident de Fukushima



Un retour d'expérience nécessaire suite à l'accident de Fukushima

À la suite de la remise des rapports d'évaluation complémentaire de la sûreté (RECS) par EDF à l'Autorité de sûreté nucléaire et de la radioprotection (ASNR) en septembre 2011 pour les réacteurs en exploitation et en construction, des prescriptions techniques réglementaires s'appliquant à ces réacteurs ont été publiées par l'ASNR en juin 2012. Ces premières prescriptions ont été complétées par l'ASNR début janvier 2014, par des décisions fixant des exigences complémentaires que doivent respecter les structures, systèmes et composants du « **NOYAU DUR** ».

NOYAU DUR

glossaire p.49

Après l'accident de Fukushima en mars 2011, EDF a, dans les plus brefs délais, mené une évaluation de la robustesse de ses installations vis-à-vis des agresseurs naturels. EDF a remis à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) les rapports d'évaluation complémentaire de la sûreté (RECS) le 15 septembre 2011 pour les réacteurs en exploitation et en construction. L'ASNR a autorisé la poursuite de l'exploitation des installations nucléaires sur la base des résultats des Stress Tests réalisés sur toutes les tranches du parc par EDF et a considéré que la poursuite de l'exploitation nécessitait d'augmenter, dans les meilleurs délais, au-delà des marges de sûreté dont elles disposent déjà, leur robustesse face à des situations extrêmes. Suite à la remise de ces rapports, l'ASNR a publié le 26 juin 2012 des prescriptions techniques réglementaires s'appliquant aux réacteurs d'EDF (Décision n°2012-DC-0274 à 0292 : n°2012-DC-0286 pour Gravelines). Ces premières prescriptions ont été complétées par l'ASNR en janvier 2014 par des décisions fixant des exigences complémentaires que doivent respecter les structures, systèmes et composants du « **noyau dur** » (Décision n°2014-DC-0394 à 412 : n°2014-DC-406 pour Gravelines).

Les rapports d'évaluation complémentaire de sûreté concernant les réacteurs en déconstruction ont quant à eux été remis le 15 septembre 2012 à l'ASNR.

EDF a déjà engagé un vaste programme sur plusieurs années qui consiste notamment à :

- vérifier le bon dimensionnement des installations pour faire face aux agressions naturelles, car c'est le retour d'expérience majeur de l'accident de Fukushima ;

- doter l'ensemble des CNPE de nouveaux moyens d'abord mobiles et fixes provisoires (phase « réactive ») et fixes (phase « moyens pérennes ») permettant d'augmenter l'autonomie en eau et en électricité ;
- doter le parc en exploitation d'une Force d'Action Rapide Nucléaire (FARN) pouvant intervenir sous 24 heures sur un site de 6 réacteurs (opérationnelle depuis 2015) ;
- renforcer la robustesse aux situations de perte de sources électriques totale par la mise en place sur chaque réacteur d'un nouveau Diesel Ultime Secours (DUS) robuste aux agresseurs extrêmes ;
- renforcer les autonomies en eau par la mise en place pour chaque réacteur d'une source d'eau ultime,
- intégrer la situation de perte totale de la source froide sur l'ensemble du CNPE dans la démonstration de sûreté ;
- améliorer la sûreté des entreposages des assemblages combustible ;
- Renforcer et entraîner les équipes de conduite en quart.

Ce programme a consisté dans un premier temps à mettre en place un certain nombre de mesures à court terme. Cette première phase s'est achevée en 2015 et a permis de déployer les moyens suivants :

- Groupe électrogène de secours (complémentaire au turboalternateur de secours existant) pour assurer la réalimentation électrique de l'éclairage de secours de la salle de commande, du contrôle commande minimal ainsi que de la mesure du niveau de la piscine d'entreposage du combustible usé ;
- Appoint en eau borée de sauvegarde en arrêt pour maintenance (pompe mobile) sur les réacteurs 900 MWe (les réacteurs 1300 et 1450 MWe en sont déjà équipés) ;
- Mise en œuvre de points de raccordement standardisés FARN permettant de connecter des moyens mobiles d'alimentation en eau, air et électricité ;
- Augmentation de l'autonomie des batteries ;
- Fiabilisation de l'ouverture des soupapes du pressuriseur ;
- Moyens mobiles et leur stockage (pompes, flexibles, éclairages portatifs...) ;
- Renforcement au séisme et à l'inondation des locaux de gestion de crise selon les besoins du site ;
- Nouveaux moyens de télécommunication de crise (téléphones satellite) ;
- Mise en place opérationnelle de la Force d'Action Rapide Nucléaire (300 personnes).

Ce programme a été complété par la mise en œuvre de la phase « moyens pérennes » (phase 2) jusqu'en 2021, permettant d'améliorer encore la couverture des situations de perte totale en eau

et en électricité. Cette phase de déploiement a été notamment consacrée à la mise en œuvre des premiers moyens fixes du « noyau dur » (diesel d'ultime secours, source d'eau ultime).

Le CNPE de Gravelines a engagé son plan d'actions post-Fukushima conformément aux actions engagées par EDF.

Depuis 2011, à Gravelines, des travaux ont été réalisés et se poursuivent pour respecter les prescriptions techniques de l'ASNR, avec notamment :

- la mise en exploitation des diesels d'ultime secours,
- la réalisation et mise en service de la protection périphérique inondation visant à protéger le site d'une inondation externe,
- les divers travaux sur des matériels et équipements visant à accroître la robustesse des installations face à un séisme et aux agressions externes.

Pour les sites de Belleville et Cruas : la réalisation d'études a permis de justifier que la conception ne rendait pas nécessaire l'installation de seuils d'accès contre les inondations.

EDF poursuit l'amélioration de la sûreté des installations dans le cadre de son programme industriel pour tendre vers les objectifs de sûreté des réacteurs de 3ème génération, à l'horizon des prochains réexamens décennaux.



Noyau dur : dispositions matérielles et organisationnelles robustes visant, pour des situations extrêmes considérées dans les évaluations complémentaires de sûreté (ECS), à prévenir un accident avec fusion ou en limiter la progression, et permettre à l'exploitant d'assurer ses missions dans la gestion de crise. C'est un filet de protections ultimes pour éviter tout rejet radioactif important et durable dans l'environnement. Ce volet prévoit notamment l'installation de centre de crises locaux (CCL). À ce jour, le site de Flamanville dispose d'un CCL. La réalisation de ce bâtiment sur les autres sites est programmée selon un calendrier dédié, partagé avec l'ASNR.

EDF a transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection les réponses aux prescriptions de la décision ASNR n°2014-DC-0394 à 412 : n°2014-DC-0406 pour Gravelines du 21 janvier 2014. EDF a respecté toutes les échéances des réponses prescrites dans la décision.



Protection périphérique inondation mise en œuvre depuis fin 2022

2.2.5. Le phénomène de corrosion sous contrainte (CSC) détecté sur des portions de tuyauteries de circuits auxiliaires du circuit primaire principal de plusieurs réacteurs nucléaires

EDF est engagé dans un programme de contrôles et d'expertises sur le parc nucléaire, en application de la stratégie globale du dossier « corrosion sous contrainte » proposée à l'ASN le 13 juillet 2022 et complétée le 13/03/2023.

Ce programme comprend le contrôle de soudures ciblées, dont des soudures réparées à la construction des réacteurs. Le calendrier de contrôle tient compte de la sensibilité des soudures à la CSC.

Le programme de contrôles se déroule conformément aux prévisions. Deux derniers réacteurs seront contrôlés début 2025 : Bugey 2 et Paluel 4. A l'issue, l'ensemble des soudures sensibles situées sur les circuits d'injection de sécurité (RIS) et de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA) des 56 réacteurs du parc nucléaire auront été contrôlées.

Les réparations préventives décidées en décembre 2022 pour les réacteurs du palier 1300 MW - P'4 et N4 se sont poursuivies en 2023 et 2024. Les travaux de remplacement préventif de tuyauteries sur les lignes des circuits RIS et RRA des réacteurs du palier 1300 MW - P'4 et N4 ont été réalisés sur l'ensemble des réacteurs du palier (Belleville 1, Belleville 2, Cattenom 1, Cattenom 2, Cattenom 3, Cattenom 4, Golfech 1, Golfech 2, Nogent 1, Nogent 2, Penly, Penly 2, Chooz B1, Chooz B2, Civaux 1 et Civaux 2).

Des déposes ponctuelles ont été menées en 2024 sur les réacteurs de Blayais 1, Blayais 4, Dampierre 4, Paluel 1, Paluel 2, Paluel 3 pour éliminer des défauts détectés lors des examens non destructifs.

Les contrôles effectués sur le site de Gravelines ont montré qu'il n'était pas concerné par ce phénomène de CSC.

A partir de 2025, EDF poursuivra, à l'occasion des campagnes d'arrêts annuels, dans le cadre de sa doctrine de maintenance, le contrôle de soudures moins sensibles à la CSC ainsi que le recontrôle de certaines des soudures déjà contrôlées une première fois.

Plus d'information :

www.edf.fr / Notes d'information



SCANNEZ
POUR
ACCÉDER
AU LIEN



Qu'est-ce que le phénomène de corrosion sous contrainte ?

Afin de se prémunir de la présence de phénomènes susceptibles de venir dégrader les tuyauteries des circuits importants pour la sûreté des installations, les programmes de maintenance du parc nucléaire français prévoient la réalisation de contrôles, lors de chaque visite décennale, sous forme d'examens non destructifs (END) par ultrasons ou par radiographie.

En 2021, lors de la deuxième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale de Civaux, un endommagement de l'acier inoxydable, se caractérisant par l'apparition de fines fissures dans le métal d'une portion de tuyauterie sur les lignes du circuit d'injection de sécurité (RIS), avait été détecté.

EDF avait alors procédé à la découpe des portions de tuyauteries concernées et des expertises, réalisées en laboratoire, avaient permis de confirmer que les indications constatées sur le réacteur de Civaux 1 étaient liées à un mécanisme de dégradation faisant intervenir simultanément le matériau et ses caractéristiques intrinsèques, les sollicitations mécaniques auxquelles il est soumis, et la nature du fluide qui y circule. C'est un phénomène connu dans l'industrie et appelé « corrosion sous contrainte ». Il peut être détecté par la réalisation de contrôles spécifiques par ultra-sons, tels que ceux menés de manière préventive par EDF lors des visites décennales de ses réacteurs.

2.2.6. L'organisation de la crise

Pour faire face à des situations de crise ayant des conséquences potentielles ou réelles sur la sûreté nucléaire ou la sécurité classique, une organisation spécifique est définie pour le CNPE de Gravelines. Elle identifie les actions à mener et la responsabilité des parties prenantes. Validée par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) et le Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité dans le cadre de leurs attributions réglementaires respectives, cette organisation est constituée du Plan d'urgence interne (PUI) et du Plan sûreté protection (PSP), applicables à l'intérieur du périmètre du CNPE en cohérence avec le Plan particulier d'intervention (PPI) de la Préfecture de Lille. En complément de cette organisation globale, les Plans d'appui et de mobilisation (PAM) permettent de traiter des situations complexes et d'anticiper leur dégradation.

Depuis 2012, la centrale EDF de Gravelines dispose d'un nouveau référentiel de crise, et ce faisant, de nouveaux Plans d'urgence interne (PUI), Plan sûreté protection (PSP) et Plans d'appui et de mobilisation (PAM). Bien qu'elle évolue suite au retour d'expérience vers une standardisation permettant, notamment, de mieux intégrer les dispositions organisationnelles issues du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, l'organisation de crise reste fondée sur l'alerte et la mobilisation des ressources pour :

- maîtriser la situation technique et en limiter les conséquences ;
- protéger, porter secours et informer le personnel ;
- informer les pouvoirs publics ;
- communiquer en interne et à l'externe.

Le référentiel intègre le retour d'expérience du parc nucléaire avec des possibilités d'agressions plus vastes de nature industrielle, naturelle, sanitaire et sécuritaire. La gestion d'événements multiples est également intégrée avec une prescription de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection, à la suite de l'accident de Fukushima.

Ce nouveau référentiel permet :

- d'intégrer l'ensemble des risques, radiologiques ou non, avec la déclinaison de **cinq plans d'urgence interne (PUI)** :
 - Sûreté radiologique (SR) ;
 - Sûreté aléas climatiques et assimilés (SACA) ;
 - Toxique (TOX) ;
 - Incendie hors zone contrôlée (IHZC) ;
 - Secours aux victimes (SAV).
- de rendre l'organisation de crise plus modulable et graduée, avec la mise en place d'un **plan sûreté protection (PSP)** et de **huit plans d'appui et de mobilisation (PAM)** :
 - Grément pour assistance technique ;
 - Secours aux victimes ou événement de radioprotection ;
 - Environnement ;
 - Événement de transport de matières radioactives ;
 - Événement sanitaire ;
 - Pandémie ;
 - Perte du système d'information ;
 - Alerte protection.

Pour tester l'efficacité de son dispositif d'organisation de crise, le CNPE de Gravelines réalise des exercices de simulation. Certains d'entre eux impliquent le niveau national d'EDF avec la contribution de l'ASNR et de la préfecture.

En 2024, sur l'ensemble des installations nucléaires de base de Gravelines, **14 exercices de crise mobilisant les personnels d'astreinte ont été effectués**. Ces exercices demandent la participation totale ou partielle des équipes de crise et permettent de tester les dispositifs d'alerte, la gestion technique des situations de crise, les interactions entre les intervenants. Ils mettent également en avant la coordination des différents postes de commandement, la gestion anticipée des mesures et le grément adapté des équipes. Certains scénarios se déroulent depuis les simulateurs du CNPE, réplique à l'identique d'une salle de commande.

PUI/PPI

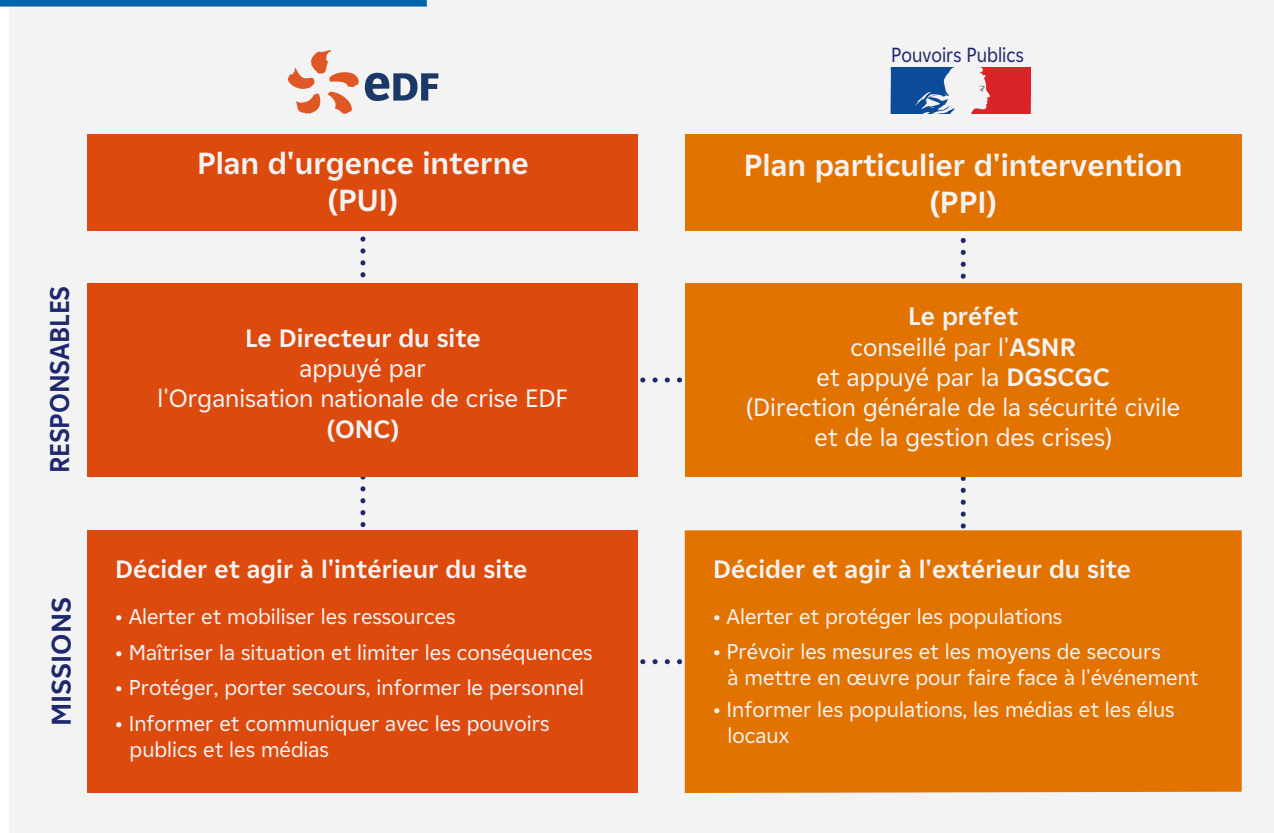
🔗 glossaire p.49



Exercices de crise réalisés pendant l'année 2024

Date	Exercice
18/01/2024	PUI SR
01/02/2024	PUI SACA (avec continuité d'exercice)
09/02/2024	PUI TOX
22/02/2024	PAM Environnement
07/03/2024	PUI SR avec composante incendie
21/03/2024	PUI SACA Multi tranches (avec continuité d'exercice)
13/09/2024	PUI IHZC Avec gréement du SDIS
26/09/2024	PUI SACA Multi tranches (avec continuité d'exercice)
17/10/2024	PSP PS
16/11/2024	Exercice de Mobilisation des équipiers de crise
22/11/2024	Exercice de regroupement du personnel
28/11/2024	PUI SAV avec greement du SMUR/SDIS/CHD
03/12/2024	PUI SR
07/12/2024	Exercice de Mobilisation des équipiers de crise

Organisation de crise nucléaire



2.3

La prévention et la limitation des inconvénients

2.3.1 Les impacts : prélèvements et rejets

Comme de nombreuses autres activités industrielles, l'exploitation d'une centrale nucléaire entraîne la production d'effluents liquides et gazeux. Certains de ces effluents contiennent des substances radioactives (radionucléides) issues de réactions nucléaires dont seule une infime partie se retrouve, après traitements, dans les rejets d'effluents gazeux et/ou liquides et dont la gestion obéit à une réglementation exigeante et précise.

Tracés, contrôlés et surveillés, ces rejets sont limités afin qu'ils soient inférieurs aux limites réglementaires fixés par l'ASNR dans un objectif de protection de l'environnement.

2.3.1.1 Les rejets d'effluents radioactifs liquides

Le fonctionnement d'une centrale nucléaire génère des effluents radioactifs liquides provenant du circuit primaire et des circuits annexes de l'îlot nucléaire.

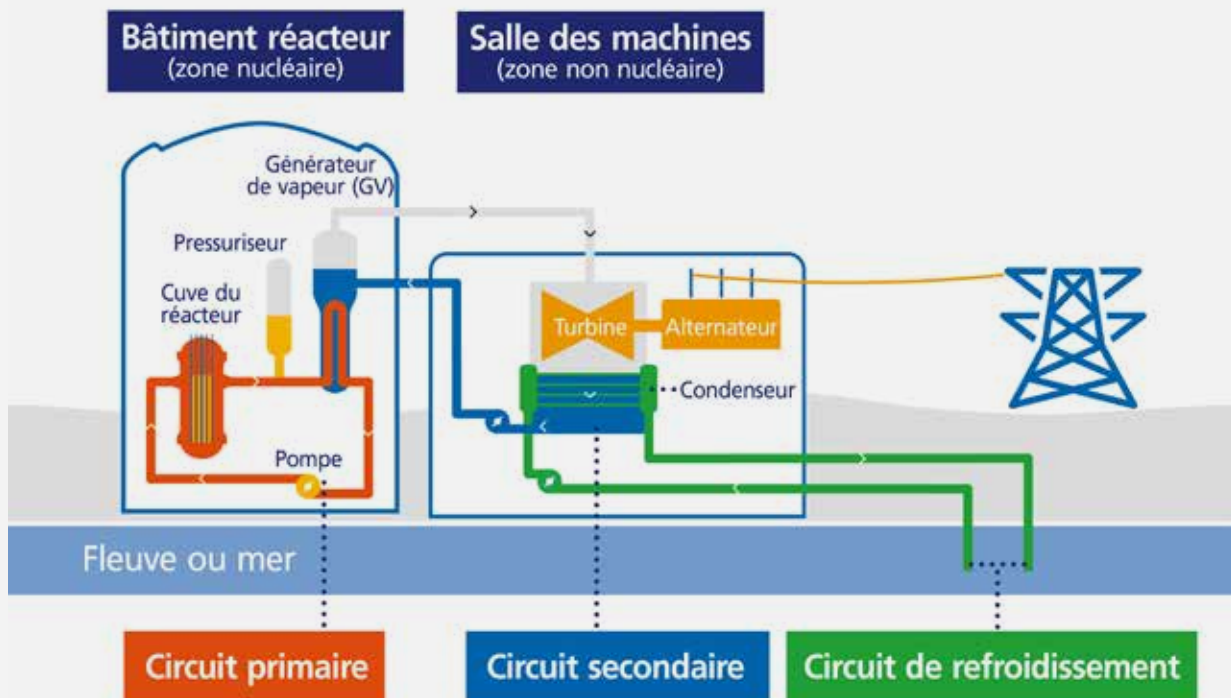
Les effluents hydrogénés liquides qui proviennent du circuit primaire : Ils contiennent des gaz de fission dissous (xénon, iode,...), des produits de fission (césium, tritium,...), des produits d'activation (cobalt, manganèse, tritium, carbone 14...) mais aussi des substances chimiques telles que l'acide borique et le lithium. Ces effluents sont traités pour récupérer les substances pouvant être réutilisées (recyclage).

Les effluents liquides aérés, usés et non recyclables : Ils constituent le reste des effluents, parmi lesquels on distingue les effluents actifs et chimiquement propres, les effluents actifs et chargés chimiquement, les effluents peu actifs issus des drains de planchers et des "eaux usées". Cette distinction permet d'orienter vers un traitement adapté chaque type d'effluents, notamment dans le but de réduire les déchets issus du traitement.

Les principaux composés radioactifs contenus dans les rejets radioactifs liquides sont le tritium, le carbone 14, les iodes et les produits de fission ou d'activation.

La centrale nucléaire

Principe de fonctionnement, sans aéroréfrigérant



Chaque centrale est équipée de dispositifs de collecte, de traitement et de contrôle/surveillance des effluents avant et pendant les rejets. Par ailleurs, l'organisation mise en œuvre pour assurer la gestion optimisée des effluents vise notamment à :

- réduire à la source la production d'effluents, notamment par le recyclage ;
- réduire les rejets des substances radioactives ou chimiques au moyen de traitements appropriés ;
- valoriser, si possible, les « résidus » de traitement (exemple : bore).

Tous les effluents produits sont collectés puis traités selon leur nature pour retenir l'essentiel de leur **radioactivité**. Les effluents traités sont ensuite acheminés vers des réservoirs où ils sont entreposés et analysés sur les plans radioactif et chimique avant d'être rejetés dans le strict respect de la réglementation.

Pour minimiser l'impact de ses activités sur l'environnement, EDF met ainsi en œuvre une démarche de traitement de ses effluents radioactifs pour réduire l'activité rejetée à une valeur aussi basse que raisonnablement possible.

2.3.1.2 Les rejets d'effluents radioactifs gazeux

Il existe deux catégories d'effluents gazeux radioactifs.

Les effluents gazeux hydrogénés proviennent du dégazage du circuit primaire. Ils contiennent de l'hydrogène, de l'azote et des produits de fission/activation gazeux (krypton, xénon, iode, tritium, ...). Ils sont entreposés dans des réservoirs sous atmosphère inerte, pendant au moins 30 jours avant rejet, ce qui permet de profiter de la décroissance radioactive pour réduire de manière significative l'activité rejetée. Après analyses, puis passage sur pièges à iodes et sur des filtres à très haute efficacité, ils sont rejetés à l'atmosphère par la cheminée de rejet.

Les effluents gazeux aérés proviennent de la ventilation des locaux des bâtiments nucléaires qui maintient les locaux en dépression pour limiter la dissémination de poussières radioactives. Ces effluents constituent, en volume, l'essentiel des rejets gazeux. Ils sont rejetés à la cheminée après passage sur filtre absolu et éventuellement sur piège à iode.

Compte tenu de la qualité des traitements, des confinements et des filtrations, seule une faible part des radionucléides contenus dans les effluents est rejetée dans l'environnement, toujours après contrôles.

L'exploitant est tenu par la réglementation de mesurer les rejets radionucléide par radionucléide, qu'ils se présentent sous forme liquide ou gazeuse, à tous les exutoires des installations.

Une fois dans l'environnement, les radionucléides initialement présents dans les rejets d'effluents

radioactifs liquides et gazeux peuvent contribuer à une exposition (externe et interne) de la population. L'impact dit « sanitaire » des rejets d'effluents radioactifs liquides et gazeux - auquel on préférera la notion d'impact « dosimétrique » - est exprimé chaque année dans le rapport annuel de surveillance de l'environnement de chaque centrale. Cette dose, de l'ordre du microsievert par an (soit 0,000001 Sv*/an) est bien inférieure à la limite d'exposition de la population fixée à 1 000 microsievert/an (1 mSv/an) par l'article R 1333-11 du Code de la Santé Publique.

**Le sievert (Sv) est l'unité de mesure utilisée pour évaluer l'impact des rayonnements sur l'homme. 1 milliSievert (mSv) correspond à un millième de Sievert).*

2.3.1.3 Les rejets chimiques

Les rejets chimiques sont issus :

- des produits de conditionnement utilisés pour garantir l'intégrité des matériels contre la corrosion ;
- des traitements de l'eau contre le tartre ou le développement de micro-organismes ;
- de l'usure normale des matériaux.

Les produits chimiques utilisés à la centrale de Gravelines

Les rejets chimiques sont composés par les produits utilisés dans l'eau des circuits, selon des paramètres physiques et chimiques requis pour obtenir un bon fonctionnement des installations. Sont utilisés :

- l'acide borique, pour sa propriété d'absorbant de neutrons grâce au bore qu'il contient. Cette propriété du bore permet de contrôler le taux de fission du combustible nucléaire et, par conséquent, la réactivité du cœur du réacteur ;
- la lithine (ou hydroxyde de lithium) pour maintenir le pH optimal de l'eau du circuit primaire ;
- l'hydrazine pour le conditionnement chimique de l'eau du circuit secondaire. Ce produit permet d'éliminer les traces d'oxygène, de limiter les phénomènes de corrosion et d'adapter le pH de l'eau du circuit secondaire. L'hydrazine est aussi utilisée avant la divergence des réacteurs pour évacuer une partie de l'oxygène dissous de l'eau du circuit primaire ;
- la morpholine ou l'éthanolamine permettent de protéger contre la corrosion les matériels du circuit secondaire ;
- le phosphate pour le conditionnement des circuits auxiliaires des circuits primaire et secondaire.

Certains traitements du circuit tertiaire génèrent, directement ou indirectement, la formation d'azote, d'hydrogène et d'ammoniaque, que l'on retrouve dans les rejets sous forme d'ions ammonium, de nitrates et de nitrites.

RADIOACTIVITÉ

🔗 [glossaire p.49](#)

2.3.1.4 Les rejets thermiques

Les centrales nucléaires prélèvent de l'eau pour assurer leur refroidissement et alimenter les différents circuits nécessaires à leur fonctionnement.

L'échauffement de l'eau prélevée, qui est ensuite restituée au cours d'eau ou à la mer s'agissant des CNPE en circuit ouvert, doit respecter des limites fixées dans les arrêtés de rejets et de prise d'eau.

Pour faire face aux aléas climatiques extrêmes (grands froids et grands chauds), des hypothèses relatives aux températures maximales et minimales d'air et d'eau ont été intégrées dès la conception des centrales. Des procédures d'exploitation dédiées sont déployées et des dispositions complémentaires mises en place.

2.3.1.5 Les rejets et prises d'eau

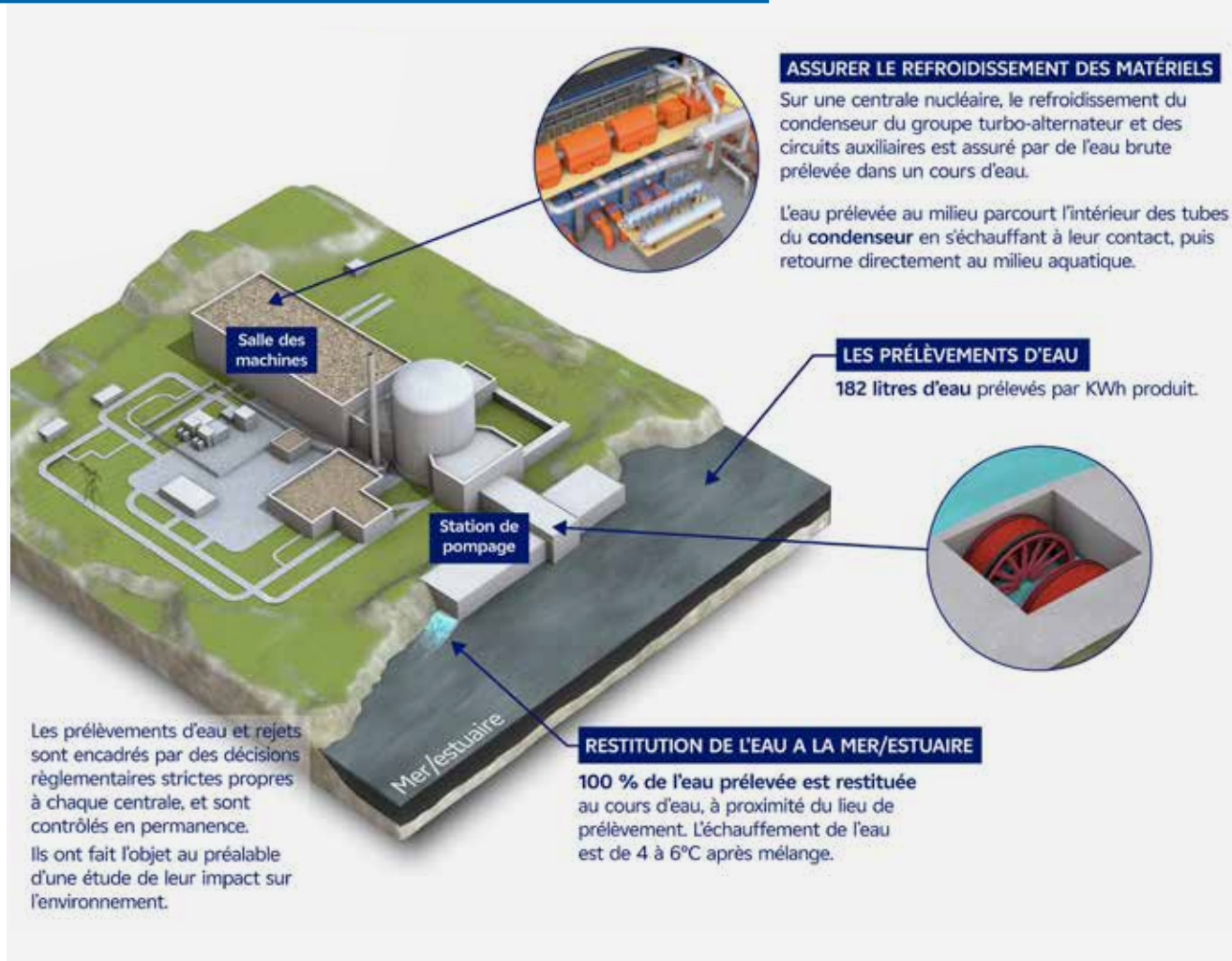
Pour chaque centrale, une autorisation fixe la nature, la fréquence et le type de contrôles pour chaque paramètre (flux ou débit, concentration, activité, température...), tant au niveau des prélèvements d'eau que des rejets d'effluents radioactifs, chimiques et thermiques.

Pour la centrale de Gravelines, les modalités de prélèvements et de consommations d'eau, de rejets des effluents et de surveillance de l'environnement sont définies par les décisions ASN suivantes :

- Décision n°2017-DC-0588 du 6 avril 2017, dite Décisions Modalités Parc (DMOP) ;
- Décision n°2018-DC-0647 du 16 octobre 2018, dite Décision Modalités Site (DMOS) ;
- Décision n°2018-DC-0646 du 16 octobre 2018, dite Décision Limites Site (DLIMS).

Les prélèvements et rejets d'eau

Centrale en « circuit ouvert » située en bord de mer/estuaire



2.3.1.6 La surveillance des rejets et de l'environnement

La conformité à la réglementation en vigueur, la prévention des pollutions et la recherche de l'amélioration continue de notre performance environnementale constituent l'un des dix engagements de la politique environnementale d'EDF.

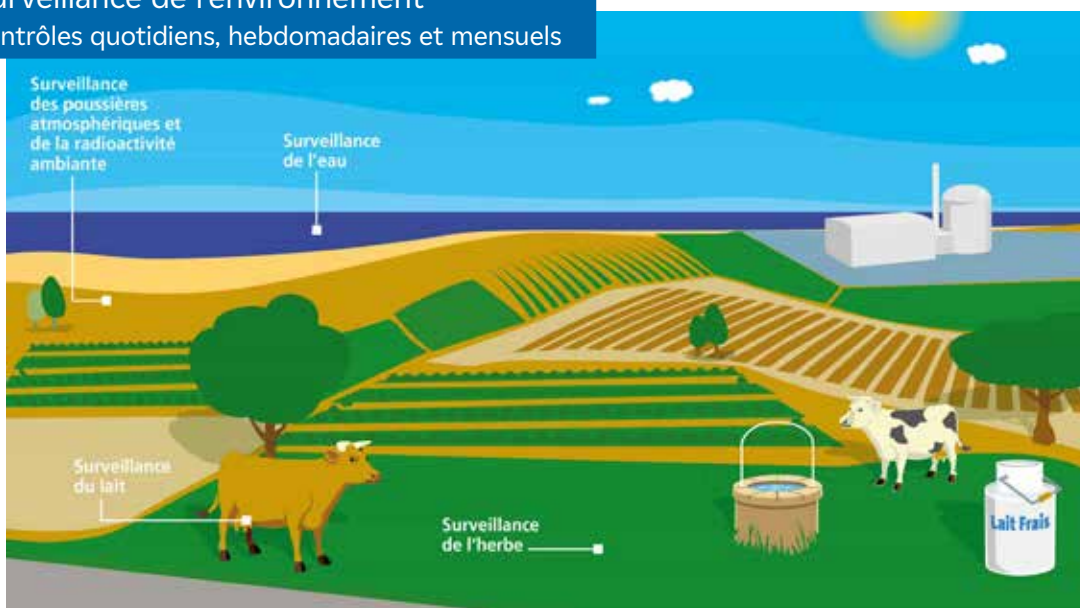
Dans ce cadre, tous les sites nucléaires d'EDF disposent d'un système de management de l'environnement certifié ISO 14001.

Leur maîtrise des événements susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement repose sur une application stricte des règles de prévention (bonne gestion des effluents, de leur traitement, de leur entreposage, de leur surveillance avant rejet, etc.) et sur un système complet de surveillance de l'environnement autour des centrales nucléaires.

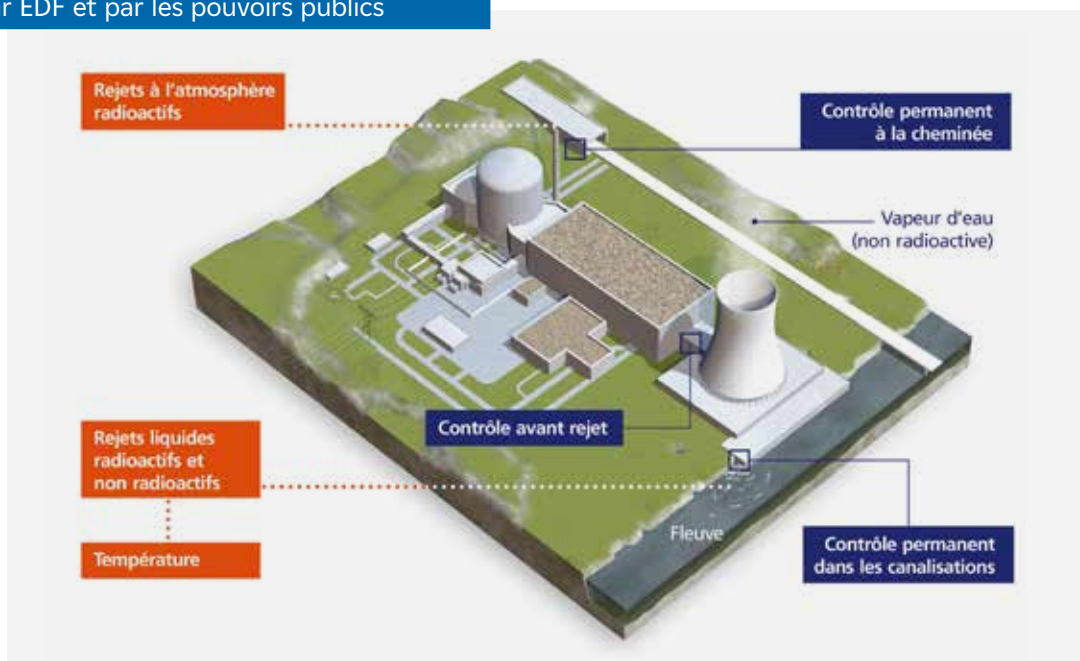
Pour chaque centrale, des rejets se faisant dans l'air et l'eau, le dispositif de surveillance de l'environnement représente plusieurs milliers d'analyses chaque année, réalisées dans l'écosystème terrestre, l'air ambiant, les eaux souterraines et les eaux de surface.

Le programme de surveillance de l'environnement est établi conformément à la réglementation. Il fixe la nature, les fréquences, la localisation des différents prélèvements, ainsi que les types d'analyses à réaliser. Sa stricte application peut faire l'objet d'inspections programmées ou inopinées de l'ASN qui peut le cas échéant faire mener des expertises indépendantes.

Surveillance de l'environnement contrôles quotidiens, hebdomadaires et mensuels



CONTRÔLE PERMANENT DES REJETS par EDF et par les pouvoirs publics



Un bilan radioécologique de référence

Avant la construction d'une installation nucléaire, EDF a procédé à un bilan radioécologique initial de chaque site qui constitue la référence pour l'interprétation des résultats des analyses ultérieures. En prenant pour base ce bilan radioécologique, l'exploitant, qui dispose de ses propres laboratoires, effectue tout au long de l'année des mesures de surveillance de l'environnement.

Chaque année, et en complément des mesures réalisées par l'exploitant en routine, EDF fait réaliser par des organismes reconnus pour leurs compétences dans le domaine un bilan radioécologique portant sur les écosystèmes terrestre et aquatique afin d'avoir une bonne connaissance de l'état radioécologique de l'environnement de ses installations et surtout de l'évolution des niveaux de radioactivité tant naturelle qu'artificielle dans l'environnement de chacun de ses CNPE. Ces études sont également complétées par des suivis hydrobiologiques portant sur la biologie du système aquatique afin de suivre l'impact du fonctionnement de l'installation sur son environnement.

Les équipes dédiées à la surveillance de l'environnement réalisent des mesures en continu, comme pour la radioactivité ambiante, ou de façon périodique (quotidiennes, hebdomadaires, mensuelles, trimestrielles et annuelles) sur différents types de matrices environnementales représentatives prélevées autour des centrales et notamment des poussières atmosphériques, de l'eau, du lait, de l'herbe, etc. Lors des opérations de rejets radioactifs dans l'environnement, des mesures de surveillance sont effectuées avant, pendant et immédiatement après ces rejets.

L'ensemble des prélèvements réalisés chaque année, à des fins de contrôles et de surveillance, représente au total environ 20 000 mesures et analyses chimiques et/ou radiologiques, réalisées dans les laboratoires de la centrale de Gravelines et dans des laboratoires partenaires.

Les résultats de ces mesures sont consignés dans des registres réglementaires transmis tous les mois à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). En complément, tous les résultats des analyses issues de la surveillance de la radioactivité de l'environnement sont exportés vers le site internet du réseau national de mesure de la radioactivité de l'environnement, où ils sont accessibles en libre accès au public.

Les registres des rejets radioactifs et chimiques, ainsi qu'un bilan synthétique des données relatives à la surveillance des rejets et de l'environnement sont publiés mensuellement pour chaque centrale nucléaire sur le site internet d'EDF (edf.fr/gravelines).

EDF et le réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement

Sous l'égide de l'ASNR, le Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) a été créé en France. Son ambition est d'optimiser la collecte, la gestion et la valorisation des mesures de surveillance de la radioactivité de l'environnement réalisées par des établissements publics, des services de l'État, des exploitants nucléaires, des collectivités territoriales ou des associations.

Le RNM a trois objectifs :

- proposer un portail Internet (<https://www.mesure-radioactivite.fr/>) pour assurer la transparence des informations sur la radioactivité de l'environnement en France ;
- proposer une base de données collectant et centralisant les données de surveillance de la radioactivité de l'environnement pour contribuer à l'estimation des doses dues aux rayonnements ionisants auxquels la population est exposée ;
- garantir la qualité des données par la création d'un réseau pluraliste de laboratoires de mesures ayant obtenu un agrément délivré par l'ASNR pour les mesures qu'ils réalisent.

Les laboratoires des CNPE d'EDF sont agréés pour les principales mesures de surveillance de la radioactivité de l'environnement. Les mesures dites « d'expertise », ne pouvant être effectuées dans des laboratoires industriels pour des raisons de technicité ou de temps de comptage trop long, sont sous-traitées à des laboratoires d'expertise agréés par l'ASNR.

2.3.2 Les nuisances

Comme d'autres industries, les centres nucléaires de production d'électricité doivent prendre en compte l'ensemble des nuisances qui peuvent être générées par leur exploitation. C'est le cas pour le bruit et les risques microbiologiques dus à l'utilisation de tours de refroidissement. Le CNPE de Gravelines n'est cependant pas concerné dans la mesure où il utilise l'eau de la mer du Nord pour refroidir ses installations, sans tours aéroréfrigérantes.

Réduire l'impact du bruit

L'arrêté du 7 février 2012 fixe les règles générales applicables à toutes les phases du cycle de vie des installations nucléaires de base (INB) visant à garantir la protection des intérêts contre l'ensemble des inconvénients ou des risques que peuvent présenter les INB. Le titre IV sur la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement fixe deux critères visant à limiter l'impact du bruit des INB.

Le premier critère, appelé « *émergence sonore* » et s'exprimant en Décibel A - dB(A) - est la différence de niveau sonore entre le niveau de bruit ambiant et le bruit résiduel. L'émergence sonore se calcule à partir de mesures réalisées aux premières habitations, en Zone à émergence réglementée (ZER).

Le deuxième critère concerne le niveau sonore mesuré en dB (A) en limite de l'installation.

Pour répondre à ces exigences réglementaires et dans le but de réduire l'impact de ses installations, EDF mène depuis 1999 des études sur l'impact acoustique basées sur des mesures de longue durée dans l'environnement et sur les matériels. Parallèlement, des modélisations en trois dimensions sont réalisées pour hiérarchiser les sources sonores les plus prépondérantes, et si nécessaire, définir des objectifs d'insonorisation.

Les principales sources de bruit des installations nucléaires sont généralement les réfrigérants atmosphériques pour les sites équipés, les stations de pompage, les salles des machines, les cheminées du bâtiment des auxiliaires nucléaires et les transformateurs.

En 2023, des mesures acoustiques ont été menées au CNPE de Gravelines et dans son environnement proche pour actualiser les données d'entrée. Ces mesures de longue durée, effectuées avec les meilleures techniques disponibles, ont permis de prendre en compte l'influence des conditions météorologiques.

Les valeurs d'émergence obtenues aux points situés en Zone à Émergence Réglementée du site de Gravelines sont conformes vis-à-vis de l'article 4.3.5 de l'arrêté INB du 7 février 2012. Les contributions des sources industrielles calculées en limite d'établissement sont inférieures à 60 dBA et les points de ZER associés présentent des valeurs d'émergences conformes.

En cohérence avec l'approche « nuisance » proposée par EDF pour les points situés en Zone à Émergence Réglementée, les niveaux sonores mesurés en limite d'établissement du site de Gravelines sont conformes aux dispositions de l'article 4.3.5 de l'arrêté INB du 7 février 2012.

2.4 Les réexamens périodiques

L'exploitant d'une installation nucléaire de base procède périodiquement au réexamen de son installation en application de l'article L 593-18 du code de l'environnement. Ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1, en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires.

Ces réexamens ont lieu tous les dix ans. Dans ce cadre, EDF analyse le retour d'expérience du fonctionnement de ses réacteurs nucléaires en exploitation et des événements marquants survenus dans le reste du monde. La centrale nucléaire de Gravelines contribue à ce retour d'expérience par l'analyse du fonctionnement de ses six réacteurs. Ces analyses sont traitées dans le cadre d'affaires techniques et peuvent conduire à la mise en œuvre de dispositions visant à optimiser l'exploitation et le référentiel. Elles peuvent également conduire à envisager des modifications sur les réacteurs dont la réalisation est soumise à autorisation de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR).

La visite décennale de l'unité de production numéro 4

En 2024, l'unité n°4 a connu un réexamen complet durant sa quatrième visite décennale, qui a mobilisé de nombreux intervenants d'EDF et des entreprises extérieures durant 231 jours. En parallèle, de nombreuses opérations de maintenance, des inspections sur l'ensemble des installations, et des contrôles approfondis et réglementaires ont été menés, sous le contrôle de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection sur les principaux composants que sont la cuve du réacteur, le circuit primaire et l'enceinte du bâtiment réacteur.

Ces trois typologies de contrôles sont l'épreuve hydraulique du circuit primaire, le contrôle de la cuve du réacteur et l'épreuve d'étanchéité de l'enceinte du bâtiment réacteur :

- l'épreuve hydraulique consiste à mettre en pression le circuit primaire à une valeur supérieure à celle à laquelle il est soumis en fonctionnement pour tester sa résistance et son étanchéité ;
- les parois de la cuve du réacteur et toutes ses soudures sont « auscultées » par ultrasons, gammagraphie et examens télévisuels ;
- enfin, l'épreuve sur l'enceinte du bâtiment réacteur permet de mesurer l'étanchéité du béton, en gonflant d'air le bâtiment et en mesurant le niveau de pression sur 24 heures.

La synthèse de ces trois grands contrôles, qui ont tous été satisfaisants, a été étudiée par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection. Elle a donné son accord pour le redémarrage de l'unité n°4.

La prochaine visite décennale sera réalisée en 2026 sur l'unité de production numéro 5 (VD4).

Les modifications « grands chauds » sur l'unité de production numéro 4

Un lot de modifications visant à renforcer la robustesse des unités de production aux épisodes climatiques de fortes chaleurs a été réalisé sur l'unité n°4 en 2024. Il a consisté à renforcer l'îlot conventionnel (locaux électriques et station de pompage).

Les conclusions des réexamens périodiques

Les articles L. 593-18 et L. 593-19 du code de l'environnement exigent de l'exploitant de réaliser un réexamen périodique de chaque Installation Nucléaire de Base (INB) et de transmettre à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection, au terme de ce réexamen, un rapport de conclusions de réexamen.

Le réexamen périodique vise à apporter la démonstration de la maîtrise des risques et inconvénients que les installations présentent vis-à-vis des intérêts à protéger.

Au terme de ces réexamens, le CNPE de Gravelines a transmis les Rapports de Conclusions de Réexamen (RCR) des tranches suivantes :

- de l'unité de production n°2, rapport transmis le 21/03/2024,
- de l'unité de production n°4, rapport transmis le 19/12/2024.

Ces rapports montrent que les objectifs fixés pour le réexamen périodique sont atteints.

Ainsi, à l'issue de ces réexamens effectués à l'occasion de leur quatrième Visite Décennale (VD4), la justification est apportée que les unités de production n°2 et n°4 sont aptes à être exploitées jusqu'à leur prochain réexamen avec un niveau de sûreté satisfaisant.

Par ailleurs, le rapport de conclusions de réexamen d'une installation permet de préciser, le cas échéant, le calendrier de mise en œuvre des dispositions restant à réaliser pour améliorer, si nécessaire, la maîtrise des risques et inconvénients présentés par l'installation.

En application de l'article L 593-19 du code de l'environnement prévoyant une enquête publique pour les réexamens au-delà de la trente-cinquième année de fonctionnement, une enquête publique a été tenue :

- pour l'unité de production n°1 : du 08/04 au 08/05/2024
- pour l'unité de production n°3 : du 08/04 au 08/05/2024

4^{ème} réexamen des réacteurs 900 MWe : rapport annuel de mise en œuvre des prescriptions

En juin 2024, EDF a transmis à l'ASNR le bilan 2023 de la mise en œuvre de la décision ASN n° 2021-DC-0706 du 23 février 2021, relative à la phase générique du quatrième réexamen périodique des réacteurs 900 MWe.

Cette décision définit les prescriptions qui doivent être mises en œuvre sur la période 2021-2036. L'article 3 de cette décision demande à EDF de réaliser un bilan annuel des prescriptions mises en œuvre au cours de l'année précédente, accompagné d'un focus sur l'année en cours et l'année suivante. Ce bilan est réalisé chaque année, jusqu'à l'achèvement complet des actions permettant de satisfaire aux prescriptions de cette décision.

La mise en œuvre des dispositions issues du 4^{ème} réexamen périodique du palier 900 MWe conformément aux prescriptions de la décision ASN n°2021-DC-0706 constitue un enjeu majeur pour EDF et l'ensemble de la filière.

Les 93 échéances de prescription pour l'année 2023 ont toutes été respectées. Parmi celles-ci figurent 11 prescriptions de type « modifications matérielles », et 82 prescriptions de type « études ».

L'analyse menée dans la précédente édition de ce rapport, établie en juin 2023 a conduit EDF à demander des évolutions de la décision ASN n° 2021-DC-0706, afin de répondre aux deux objectifs suivants :

- uniformiser les échéances entre les réacteurs, afin de faciliter la programmation industrielle des travaux, limiter le nombre de configurations différentes des réacteurs et ainsi de faciliter l'appropriation des améliorations de sûreté par les équipes chargées de l'exploitation
- sécuriser le respect des échéances de prescriptions dans les évolutions de la programmation pluriannuelle des arrêts de réacteurs.

La publication de la décision n°2023-DC-0774 du 19 décembre 2023, en modifiant certaines prescriptions et échéances de la décision n°2021-DC-0706, a permis de reltir des prescriptions pour favoriser notamment le travail d'intégration des CNPE.

L'analyse développée dans ce rapport n'identifie aucune alerte concernant un risque de non-respect des futures échéances de prescriptions.

> Le rapport annuel de la mise en œuvre des prescriptions pour l'année 2024, qui fait l'objet d'une présentation devant le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) est accessible au public sur le site d'EDF : <https://www.edf.fr/groupe-edf/produire-une-energie-respectueuse-du-climat/lenergie-nucleaire/notre-vision>



SCANNEZ POUR
ACCÉDER AU LIEN



Depuis la mise en place des réexamens périodiques et fort de la standardisation de ses réacteurs d'un même palier (900 MWe, 1300 MWe, 1400 MWe), EDF réalise ces réexamens en deux phases. La première phase porte sur les sujets communs à l'ensemble des réacteurs d'un même palier, c'est la phase générique visée à l'article R. 593-62-1 du code de l'environnement, d'une durée de 5 à 6 ans. Elle permet de mutualiser les études et les dossiers de modifications. Cette première phase générique est complétée par une phase de réexamen réacteur par réacteur afin de prendre en compte les spécificités éventuelles de chaque réacteur.

Le programme industriel d'EDF pour le 4^{ème} réexamen périodique des réacteurs de 900 MW est d'une ampleur inédite depuis la construction du parc nucléaire et permet un gain de sûreté majeur. Il permettra de faire tendre le niveau de sûreté des réacteurs de ce palier vers celui des réacteurs de dernière génération de type EPR. En matière de maîtrise des risques, les prescriptions mises en œuvre ont pour objectif de réduire significativement les conséquences radiologiques d'un accident avec fusion du cœur.

2.5 Les contrôles

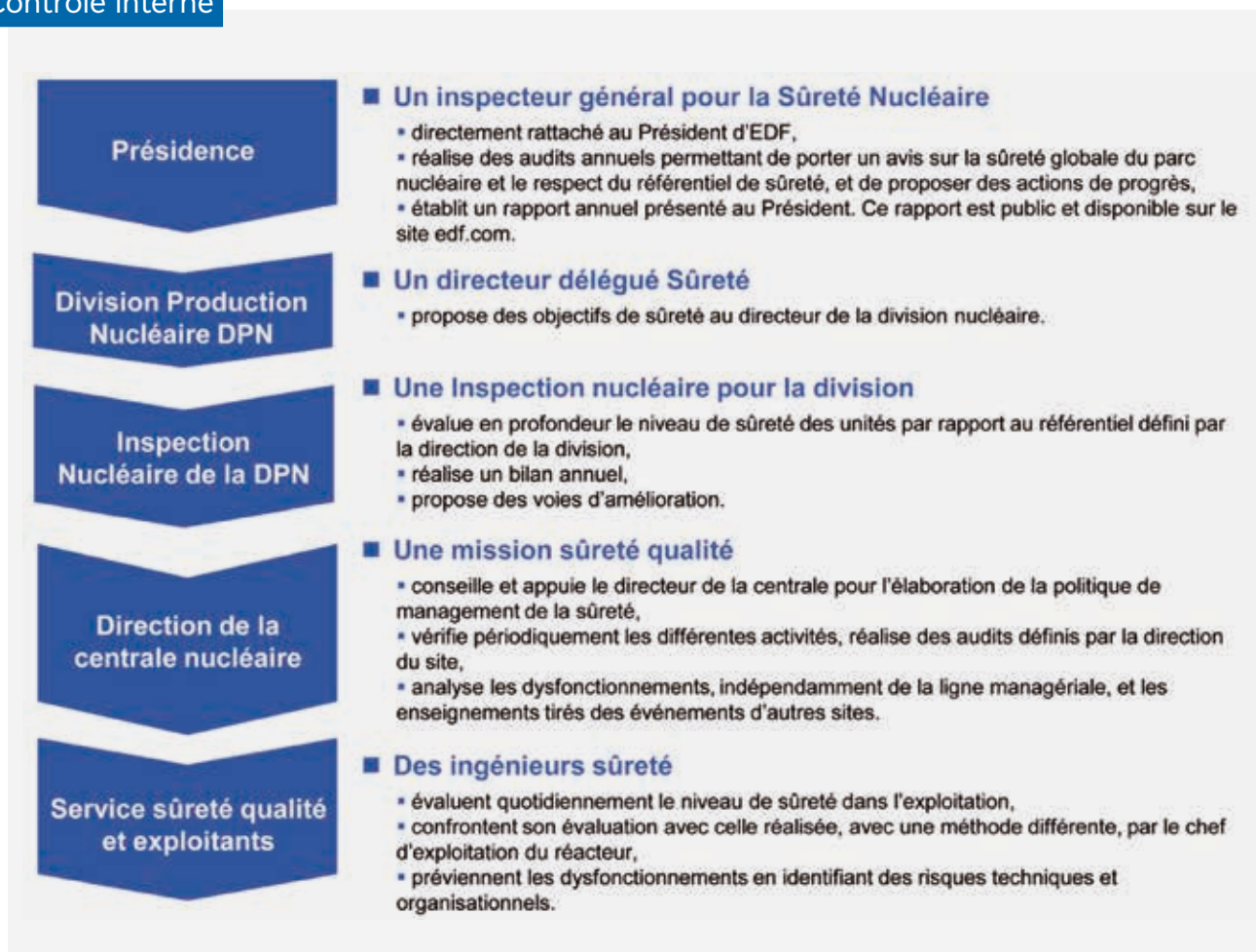
2.5.1 Les contrôles internes

Les centrales nucléaires d'EDF disposent d'une filière de contrôle indépendante, présente à tous les niveaux, du CNPE à la Présidence de l'entreprise.

Les acteurs du contrôle interne :

- l'Inspecteur général pour la sûreté nucléaire et la radioprotection et son équipe conseillent le Président d'EDF et lui apportent une appréciation globale sur la sûreté nucléaire au sein du groupe EDF. Chaque année, l'Inspection rédige un rapport mis en toute transparence à disposition du public, notamment sur le site Internet edf.fr ;
- la Division Production Nucléaire dispose pour sa part, d'une entité, l'Inspection Nucléaire, composée d'une quarantaine d'inspecteurs expérimentés, de haut niveau, qui s'assurent du bon état de sûreté des centrales. Ils apportent des conseils sur les évolutions à mettre en œuvre pour toujours progresser. Ces inspecteurs réalisent en moyenne une soixantaine d'inspections par an, y compris dans les unités d'ingénierie nucléaire nationales ;
- chaque CNPE dispose de sa propre filière indépendante de contrôle. Le Directeur de la centrale s'appuie sur une mission Sûreté Qualité. Cette mission apporte assistance et conseil, réalise des vérifications périodiques et des audits, mène des analyses pour détecter et apporter des solutions à des dysfonctionnements, analyse les enseignements tirés des événements d'autres sites et fait en sorte qu'ils ne surviennent pas sur leur site.

À la centrale de Gravelines, cette mission est composée en 2024 de **16 auditeurs et ingénieurs** réunis dans le Service Sûreté Qualité. Leur travail est d'évaluer quotidiennement le niveau de sûreté de l'exploitation et de confronter leur évaluation avec celle réalisée, selon une méthode différente, par les responsables des services d'exploitation des réacteurs nucléaires. **En parallèle à ces évaluations, les auditeurs et ingénieurs sûreté du Service Sûreté Qualité ont réalisé, en 2024, plus de 70 opérations d'audit et de vérification.**



2.5.2 Les contrôles, inspections et revues externes

AIEA

⊕ glossaire p.49

Les revues de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)

Les centrales nucléaires d'EDF sont régulièrement évaluées au regard des meilleures pratiques internationales par les inspecteurs et experts de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans le cadre d'évaluations appelées OSART (Operational Safety Assessment Review Team - Revues d'évaluation de la sûreté en exploitation). La centrale de GRAVELINES a connu une revue de ce type en 2012.

Les inspections de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR)

L'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection, au titre de sa mission, réalise un contrôle de l'exploitation des installations nucléaires de base et des CNPE, dont celui de Gravelines. Pour l'ensemble des installations du CNPE de Gravelines, en 2024, l'ASNR a réalisé 46 inspections :

- 31 inspections pour la partie réacteur à eau sous pression : 11 inspections inopinées de chantiers, 1 inspection programmée de chantiers, 18 inspections thématiques programmées et 1 inspection thématique inopinée ;
- 15 inspections pour la partie hors réacteur à eau sous pression :
 - 3 Inspections du Travail
 - 12 Inspections thématiques (dont 2 inopinées) : Crise, Engagements, Maîtrise des activités sous-traitées, SIR, Conduite Incidentelle Accidentelle, Transport Interne, Décision modalités (Prélèvements d'eau et rejets d'effluents, surveillance des rejets et de l'environnement), Génie Civil, Maîtrise des rejets.

Sur l'ensemble des étapes de l'exploitation d'une installation nucléaire, les dispositions générales techniques et organisationnelles relatives à la conception, la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement doivent garantir la protection des intérêts que sont la sécurité, la santé et la salubrité publiques, et la protection de la nature et de l'environnement. Parmi ces dispositions, on compte - outre la sûreté nucléaire - l'efficacité de l'organisation du travail et le haut niveau de professionnalisme des personnels.

2.6.1 La formation pour renforcer les compétences

En 2024, 144 519 heures de formation ont été réalisées et 57 386 heures de professionnalisation, soit au total, 201 905 heures de formation et de professionnalisation. Le nombre d'heures moyen de formation et de professionnalisation par salarié à l'effectif en 2024 est de 99 heures.

Ces formations sont réalisées dans les domaines suivants : exploitation des installations de production, santé, sécurité et prévention, maintenance des installations de production, management, systèmes d'information, informatique et télécom et compétences transverses (langues, management, développement personnel, communication, achats, etc.).

Par ailleurs, comme chaque centre de production nucléaire, le CNPE de Gravelines est doté de simulateur(s), réplique à l'identique d'une salle de commande. Ils sont utilisés pour les formations initiales et de maintien des compétences (des futurs opérateurs, ingénieurs sûreté, chefs d'exploitation), l'entraînement, la mise en situation et le perfectionnement des équipes de conduite, des ingénieurs sûreté et des automaticiens. **En 2024, 1 114 sessions, représentant 19 811,5 heures de formation, ont été réalisées sur ces simulateurs.**

Le CNPE de Gravelines dispose également d'un « chantier école », réplique d'un espace de travail industriel dans lequel les intervenants s'exercent au comportement d'exploitant du nucléaire (mise en situation avec l'application des pratiques de fiabilisation, simulation d'accès en zone nucléaire, etc.). Plus de 2 275,5 heures d'utilisation du chantier école pour la formation initiale et le maintien de capacité des salariés de la conduite et de la maintenance.

Enfin, le CNPE de Gravelines dispose d'un espace maquettes permettant aux salariés (EDF et prestataires) de se former et de s'entraîner à des gestes spécifiques avec des maquettes conformes à la réalité avant des activités sensibles de maintenance ou d'exploitation. Cet espace est équipé de 91 maquettes. Elles couvrent les domaines de compétences : de la chimie, la robinetterie, des machines

tournantes, de l'électricité, des automatismes, des essais et de la conduite. En 2024, 5 889 heures de formation ou d'entraînement ont été réalisées sur ces maquettes, dont 40 % par des salariés EDF.

Parmi les autres formations dispensées, celles en lien avec la «sûreté qualité» et «l'analyse des risques» restent équivalentes en volume avec celles de l'année 2023. Ces formations contribuent au renouvellement des habilitations sûreté nucléaire des salariés des sites.

Dans le cadre du renouvellement des compétences, 87 embauches ont été réalisées en 2024, dont 2 travailleurs RQTH (Reconnaissance qualité travailleur handicapé) en respect des engagements du site ; 96 alternants, parmi lesquels 90 apprentis et 6 contrats de professionnalisation. 96 tuteurs et 31 compagnons ont été missionnés pour accompagner ces nouveaux arrivants sur les sites (nouvel embauché, apprenti, salarié muté sur le site, salarié en reconversion).

Les nouveaux arrivants suivent, par promotion, un dispositif d'intégration et de professionnalisation appelé « Académie des métiers savoirs communs » qui leur permet de découvrir leur nouvel univers de travail et de réaliser les premiers stages nécessaires avant leur habilitation et leur prise de poste.

2.6.2 Les procédures administratives menées en 2024

En 2024, 3 procédures administratives ont été engagées par le CNPE de Gravelines.

- Demande d'autorisation de modification du périmètre de l'INB 96 pour mise en cohérence du périmètre vis-à-vis des activités qui y sont exercées.
- Demande d'autorisation de modification notable pour l'entreposage de gros composants potentiellement contaminés dans un bâtiment dédié sur le CNPE
- Déclaration d'un dossier de modification pour activité de sablage avec compresseur mobile dans le cadre de travaux de rénovation de bâches



3.

La radioprotection des intervenants

EDF met en place une organisation rigoureuse pour assurer la radioprotection des travailleurs des centrales nucléaires. Répondant à une réglementation stricte, cet ensemble de mesures vise à limiter l'exposition des salariés aux rayonnements ionisants.

La radioprotection des intervenants repose sur trois principes fondamentaux

- **la justification** : une activité ou une intervention nucléaire ne peut être entreprise ou exercée que si elle est justifiée par les avantages qu'elle procure rapportés aux risques inhérents à l'exposition aux rayonnements ionisants ;
- **l'optimisation** : les expositions individuelles et collectives doivent être maintenues aussi bas qu'il est raisonnablement possible en dessous des limites réglementaires, et ce compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociétaux (principe appelé **ALARA**) ;
- **la limitation** : les expositions individuelles ne doivent pas dépasser les limites de doses réglementaires.

Les progrès en radioprotection font partie intégrante de la politique d'amélioration de la prévention des risques.

Cette démarche de progrès s'appuie notamment sur :

- la responsabilisation des acteurs à tous les niveaux ;
- la prise en compte technique du risque radiologique dès la conception, durant l'exploitation et pendant la déconstruction des installations ;
- la mise en œuvre de moyens techniques adaptés pour la surveillance continue des installations, des salariés et de l'environnement ;
- le professionnalisme de l'ensemble des acteurs, ainsi que le maintien de leurs compétences.

Ces principaux acteurs sont :

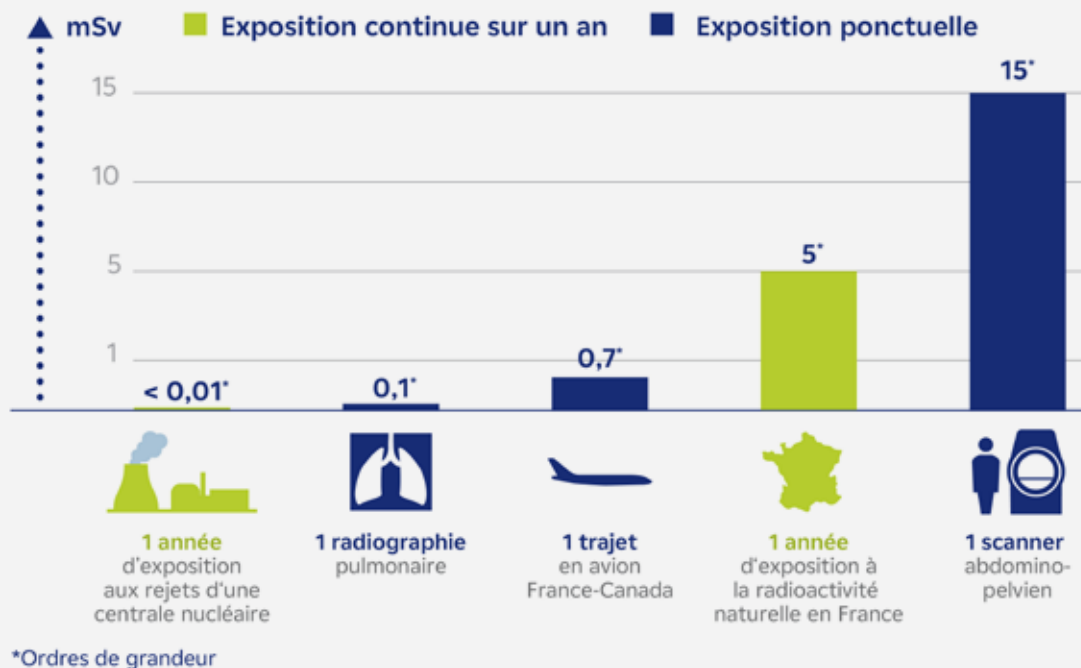
- le service de prévention des risques (SPR), service compétent en radioprotection au sens de la réglementation, et à ce titre distinct des services opérationnels et de production ;
- le service de prévention et de santé au travail (SPST), qui assure le suivi médical particulier des salariés travaillant en milieu radiologique ;
- le chargé de travaux, responsable de son chantier dans tous les domaines de la sécurité et de la sûreté. Il lui appartient notamment de faire respecter les dispositions de prévention définies au préalable en matière de radioprotection ;
- l'intervenant, acteur essentiel de sa propre sécurité, reçoit à ce titre une formation à l'ensemble des risques inhérents à son poste de travail, notamment aux risques radiologiques spécifiques.

Pour estimer et mesurer l'effet du rayonnement sur l'homme, les expositions s'expriment en millisievert (mSv). À titre d'exemple, en France métropolitaine, l'exposition d'un individu au « bruit de fond » radiologique (c'est-à-dire aux activités des différents radionucléides d'origine naturelle et artificielle présents dans l'environnement, en dehors de toute influence liée à l'activité humaine actuelle telle que l'industrie nucléaire, l'industrie, les rejets hospitaliers, etc.) est en moyenne de 5 mSv par an (source : IRSN - Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2021 à 2023). L'exploitant nucléaire suit un indicateur qui est la dose collective, somme des doses individuelles reçues par tous les intervenants sur les installations durant une période donnée. Elle s'exprime en Homme.Sievert (H.Sv). Par exemple, une dose collective de 1 H.Sv correspond à la dose reçue par un groupe de 1 000 personnes ayant reçu chacune 1 mSv.

ALARA

 glossaire p.49

Échelle des expositions dues aux rayonnements ionisants



Un niveau de radioprotection satisfaisant pour les intervenants

Dans les centrales nucléaires françaises, les salariés d'EDF et des entreprises partenaires amenés à travailler en zone nucléaire sont tous soumis aux mêmes exigences strictes de préparation, de prévention et de contrôle vis-à-vis de l'exposition aux rayonnements ionisants.

La limite annuelle réglementaire à ne pas dépasser, fixée par l'article R4451-6 du code du travail, est de 20 millisievert (mSv) sur douze mois glissants pour tous les salariés travaillant dans la filière nucléaire française.

De manière préventive, dans les centrales nucléaires d'EDF, l'intervention en zone nucléaire donne lieu à un suivi renforcé de la dose individuelle des intervenants, notamment à partir du seuil de 10 mSv sur les douze derniers mois. De plus, l'accès en zone nucléaire est suspendu à partir de 18 mSv.

L'optimisation de l'impact dosimétrique des circuits contenant des radioéléments, la gestion rigoureuse et optimisée de la dosimétrie des intervenants sur les activités les plus exposées, l'utilisation d'équipements de mesures et de surveillance de plus en plus performants ou encore la préparation spécifique et approfondie des

opérations de maintenance ont permis de maintenir un bilan stable des doses individuelles, avec seulement 2,7% des intervenants au-dessus du seuil de 6 mSv.

La dose collective enregistrée en 2024 a respecté l'objectif annuel fixé, avec un résultat de 0,75 H.Sv par réacteur. Elle est en augmentation par rapport à l'année 2023, pour laquelle la dose collective de 0,72 H.Sv avait été enregistrée. L'année 2024, comme les années 2019, 2021, 2022 et 2023, a été marquée par une volumétrie très importante de travaux pour maintenance (avec un programme conséquent de visites décennales de réacteurs), impliquant un volume d'heures travaillées en zone contrôlée qui est resté parmi les niveaux historiquement hauts et s'élevant à un peu plus de 7 millions d'heures.

En 2024, la dose individuelle moyenne des plus de 57 259 salariés intervenus dans les centrales nucléaires se maintient en dessous du seuil de 1 mSv (0,92 mSv). Depuis mi-2012, aucun intervenant ne dépasse 16 mSv sur douze mois. Durant l'année 2024, seul 1 intervenant a très faiblement dépassé et sur 1 mois le seuil de dose de 14 mSv sur douze mois glissants.

Les résultats de dosimétrie 2024 pour le CNPE de Gravelines

Au CNPE de Gravelines, depuis 2004, pour l'ensemble des installations, aucun intervenant, qu'il soit salarié d'EDF ou d'une entreprise prestataire, n'a reçu de dose supérieure à la limite réglementaire de 20 mSv sur 12 mois glissants.

Pour les 6 réacteurs en fonctionnement, la dosimétrie collective a été de 6 196 H.mSv (soit une baisse de 0,33% par rapport à 2023).

Les incidents et accidents survenus sur les installations en 2024

4.



INES

🔗 glossaire p.49

EDF met en application l'échelle internationale des événements nucléaires (INES).

L'échelle INES (International Nuclear Event Scale), appliquée dans une soixantaine de pays depuis 1991, est destinée à faciliter la perception par les médias et le public de l'importance des incidents et accidents nucléaires.

Elle s'applique à tout événement se produisant dans les installations nucléaires de base (INB) civiles, y compris celles classées secrètes, et lors du transport des matières nucléaires. Ces événements sont classés par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection selon 8 niveaux de 0 à 7, suivant leur importance.

L'application de l'échelle INES aux INB se fonde sur trois critères de classement :

- les conséquences à l'extérieur du site, appréciées en termes de rejets radioactifs pouvant toucher le public et l'environnement ;
- les conséquences à l'intérieur du site, pouvant toucher les travailleurs, ainsi que l'état des installations ;
- La dégradation des lignes de défense en profondeur de l'installation, constituée des barrières successives (systèmes de sûreté, procédures, contrôles techniques ou administratifs, etc.) interposées entre les produits radioactifs et l'environnement. Pour les transports de matières radioactives qui ont lieu sur la voie publique, seuls les critères des conséquences hors site et de la dégradation de la défense en profondeur sont retenus par l'application de l'échelle INES.

Échelle INES

Échelle internationale des événements nucléaires



Les événements qui n'ont aucune importance du point de vue de la sûreté, de la radioprotection et du transport sont classés au niveau 0 et qualifiés d'écarts.

La terminologie d'incident est appliquée aux événements à partir du moment où ils sont classés au niveau 1 de l'échelle INES, et la terminologie d'accident à partir du classement de niveau 4.

Les événements sont dits significatifs selon les critères de déclaration définis dans le guide ASNR du 21/10/2005 mis à jour en 2019, relatif aux modalités de déclaration et à la codification des critères relatifs aux événements significatifs impliquant la sûreté, la radioprotection ou l'environnement applicables aux installations nucléaires de base et aux transports de matières radioactives.

Les événements significatifs de niveau 0 et 1

En 2024, pour l'ensemble des installations nucléaires de base, le CNPE de Gravelines a déclaré 94 événements significatifs (contre 90 en 2023) :

- 71 pour la sûreté, dont 8 de niveau 1
- 14 pour la radioprotection, dont 2 de niveau 1
- 6 pour l'environnement ;
- 3 pour le transport, aucun de niveau 1

Les événements significatifs de sûreté de niveau 1 et plus pour la centrale de Gravelines

8 événements de niveau 1 ont été déclarés en 2024. Ces événements significatifs ont fait l'objet d'une communication à l'externe après leur déclaration à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Tableau récapitulatif des événements significatifs de sûreté de niveau 1 et plus pour l'année 2024

INB	Date de déclaration	Date de l'évènement	Evènement	Actions correctives
INB 97	09/01/2024	Non connue	Détection tardive de l'indisponibilité de l'ébulliomètre voie B (3KPS006AR) suite au constat de son alimentation par 3LNE004CR (voie A)	1 - définir et formaliser dans l'organisation Conduite les modalités d'alimentation de l'ébulliomètre dans le cadre de la PNPE1068. 2 - ajouter sur les nouveaux coffrets en complément de leur étiquette repère, un étiquetage supplémentaire afin de visualiser l'alimentation normale (LND004CR) et celle de secours (LNE004CR). 3 - création d'une fiche Retour d'EXpérience sur l'évènement afin de sensibiliser les autres sites sur cette modification.
INB 97	12/01/2024	10/01/2024	Indisponibilité de la fonction borication suite à l'absence d'ouverture de la ligne de by-pass lors de la consignation du filtre 4REA011FI.	1 - intégrer le Retour d'EXpérience de cet événement au Processus Élémentaire Consignation, en cours de création. 2 - engager une réflexion visant à déterminer une stratégie de conservation des demandes de régimes dans le cadre du groupe de travail « Parlons Consignations ». 3 - préciser dans l'organisation du service Conduite les modalités de délivrance d'accord de retrait d'exploitation.
INB 96	15/01/2024	14/01/2024	Non-respect du délai d'amorçage de repli associé au cumul de l'évènement fortuit RIS8 de groupe 1 avec l'indisponibilité programmée du transformateur auxiliaire 9LGRO01TA sous Condition Limite aux STE.	1 - partager le Retour d'EXpérience de cet événement en Groupe d'Animation Métier Pilotes de Tranche. 2 - faire évoluer la documentation associée à la mise en œuvre de la méthodologie Etude et Résolution de Problème. 3 - échanger sur le Retour d'EXpérience de cet événement en collectif Chefs d'Exploitation/Ingénieurs Sûreté vis-à-vis des informations attendues dans le cadre d'un appel avec l'Ingénieur Sûreté d'astreinte.
INB 97	11/04/2024	04/04/2024	Implantation partielle des paramètres de matrice lors de la réalisation de l'EPA RPN800 ayant provoqué l'évènement RPN2bis de groupe 1	1 - intégrer une séquence sur les modalités pratiques d'implantation des paramètres des chaînes RPN numérique dans le recyclage annuel des réglages sensibles du service Automatismes. 2 - modification du Plan Qualité Réglages Sensibles des campagnes RPN VD4 pour préciser le mode d'implantation en automatique. 3 - réaliser une DED4 pour modifier l'EPARPN800 afin de préciser les spécificités d'une implantation en mode manuel avec accord de l'UNIE GECC, la liste complète des paramètres à modifier et les contrôles techniques adaptés.

INB	Date de déclaration	Date de l'évènement	Evènement	Actions correctives
INB 122	03/05/2024	30/04/2024	Non-respect d'une mesure compensatoire de la Prescription Particulière relative à la position des grappes en AN/RRA suite à l'indisponibilité d'une des alarmes Flux Elevé à l'Arrêt.	1 - intégrer le Retour d'EXpérience de cet événement au plan d'action Adhérence aux Procédures. 2 - émettre une demande de modification de la CGE afin de prendre en compte la gestion des FEA. 3 - renforcer la communication autour des exigences relatives au rôle du Pilote de Tranche, notamment en termes d'attendus de surveillance et de coordination dans le cadre des fondamentaux Conduite.
INB 96	07/11/2024	09/09/2024	Indisponibilité de la voie A du système RIS BP résultant du niveau du puisard 1RIS005BA inférieur au niveau requis.	1 - compléter le dossier logistique relatif à l'activité de nettoyage des croisillons antivortex. 2 - modifier les Gammes RIS 10 / RIS 20 pour prendre en compte le Retour d'expérience de cet événement vis-à-vis de la problématique de figeage du capteur radar. 3 - organiser le suivi de tendance des niveaux puisard RIS/EAS au sein du service Conduite. 4 - émettre une demande de modification des gammes Évaluation Contrôle Ultime utilisées pour autoriser le passage en API, AN/RRA AN/GV et RP, afin de préciser la vérification de la variation de niveau des puisards.
INB 96, 97, 122	09/12/2024	Non connue	Ecart de conformité L30 remettant en cause la tenue sismique de cerces supportant des chemins de câbles en galeries SEC	1 - définir, au sein de la structure aléa, les dispositions de maintien de la pérennité des supports en galeries SEC exposés aux arrivées d'eau. 2 - mettre à jour le support pédagogique relatif au traitement des constats sur le thème de la corrosion et en accompagner la diffusion. 3 - intégrer le contrôle des supports de type cerces dans le programme préventif associé aux chemins de câbles HTA et BT.
INB 96, 97, 122	31/12/2024	Non connue	Non tenue sismique de tronçons de tuyauterie SEC en galerie BONNA contraints par le Génie Civil (EC L31)	1 - valider en Comité Compétences niveau 2 la création d'une sensibilisation au calage de l'œil des agents intervenant au titre du Programme de Base de Maintenance Préventive Tuyauteries (Chargés d'Affaires / Chargés de Surveillance et d'Intervention / Chargés de Préparation / Préparateurs Référents / Cadres Techniques) et l'inscrire dans les PTF (Plan Type de Formation). 2 - valider en Comité Compétence 3ème niveau le besoin de formation complémentaire sur les écarts et écarts de conformité. 3 - mettre à jour le Procès-Verbal de récolement pour intégrer le Retour d'Expérience et ajouter les exigences du Programme de Base de Maintenance Préventive lors du contrôle à la remise en service dans les conditions d'exploitation.

Les événements significatifs transport de niveau 1 et plus pour la centrale de Gravelines

Il n'y a pas eu d'événement transport de niveau 1 et plus déclarés à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et de radioprotection dans ce domaine.

Les événements significatifs pour l'environnement pour la centrale de Gravelines

6 événements environnement ont été déclarés en 2024. Ces événements significatifs ont fait l'objet d'une communication à l'externe après leur déclaration à l'Autorité de Sécurité Nucléaire et de radioprotection.

Tableau récapitulatif des événements significatifs pour l'environnement pour l'année 2024

INB	Date de déclaration	Date de l'évènement	Evènement	Actions correctives
INB 96, 97, 122	04/01/2024	15/12/2023	Dépassement de la limite de concentration maximale autorisée en hydrocarbures au niveau de l'émissaire B6	1 : compléter le programme local de maintenance afin d'ajouter le contrôle de fonctionnement de l'obturateur et du système de détection. 2 : réaliser une vérification du fonctionnement de l'obturateur. 3 : analyser, avec l'aide des entités nationales, les meilleures pratiques afin d'améliorer la représentativité du prélèvement. - AC4 : adapter les pratiques de prélèvement, selon les conclusions de l'action 3.
INB 96, 97, 122	23/02/2024	19/02/2024	Déclenchement du portique C3 Véhicules de sortie de site lors du passage d'un camion hydrocureur	1 : compléter le plan d'actions ZppDN en prenant en compte l'évènement et mettre en conformité la zone de l'atelier chaud. 2 : renvoi vers l'action 2 du rapport d'ESR 00 24 001 (D5130RR0024001) : Organiser avec le Service Prévention des Risques un double contrôle radiologique avant transfert des matériels hors gabarit vinylés 3: réaliser les préalables à la mise en œuvre du conteneur 30 pieds pouvant contenir des objets hors gabarit. 4: analyser l'impact sur la mesure des technologies différentes et des réglages différents des portiques de contrôle véhicules. 5: définir les précautions à prendre pour les activités intrusives réalisées dans des zones en limite ZC/ZppDN.
INB 96, 97, 122	18/06/2024	11/06/2024	Détection tardive d'une perte d'alimentation des portiques C3 Véhicules en sortie principale du CNPE	1 : réaliser l'analyse technique pour identifier l'origine de la perte d'alimentation de O LKP 107 JA 2 : indiquer la note d'information N° 23 009/2023/MNYS ind. O avec l'information de ces départs et les principes de réalimentation nécessaires à la suite du Retour d'EXpérience de l'évènement 3 : étudier la possibilité technique de disposer d'un mode de réenclenchement automatique du coffret O KZC 005 CR. 4 : améliorer l'ergonomie du positionnement des voyants « bon fonctionnement C3 véhicules » face au superviseur sécuritaire du hall véhicules et non dans son dos. 5 : mettre en place une alarme sonore en cas de non-alimentation des C3 véhicules du Poste d'accès Principal dans le local du superviseur du hall véhicule 6 : demander à la société privée la Modification de leur cahier de quart (courrier).
INB 96, 97, 122	16/07/2024	Non connue	Déversement vers 9SEO des effluents de la fosse de neutralisation O SDX 021 BA	1 : remplacer le switch en défaut pour retrouver une redondance de l'automate. 2 : étudier la faisabilité de mettre en place une protection indépendante de l'automate pour sécuriser la séquence de régénération. 3 : modifier la fiche d'alarme SEO 001 AA et la consigne d'exploitation S SEO pour demander un relevé du pH SEO 900 MG avant de réaliser un rejet de la fosse SEO. 4 : sensibiliser les Agents de Terrain par une présentation de l'évènement lors du Groupe d'Animation Métier Agent de Terrain. 5 : intégrer dans le parcours de formation des astreintes décision PCC une sensibilisation à la consigne GC 21.

INB	Date de déclaration	Date de l'évènement	Evènement	Actions correctives
INB 96, 97, 122	25/09/2024	Non connue	Dépassement d'un seuil de décision relatif à l'activité volumique en Co60 sur la cheminée du BAC	1 : corriger le montage du flexible de la prise d'air du préleveur OKRT855CR pour éviter tout débranchement fortuit et contrôler l'état des flexibles des chaines KRT de même technologie de raccordement. 2 : intégrer un contrôle de l'intégrité de la chaine OKRT855CR dans la documentation encadrant le contrôle réglementaire de l'activité de la cheminée du BAC. 3 : définir le service responsable du remplacement du ODVQ-003FI.
INB 96, 97, 122	26/12/2024	Non connue	Cumul annuel d'émission de fluides frigorigènes pour le CNPE (industriel et tertiaire) supérieure à 100kg	1 : tracer un REX sur les problématiques de vibrations des tubings des groupes DEL pour en informer nos services centraux. 2 : traitement de l'action CAMELEON A0000838436 sur l'analyse des défaillances matérielles au niveau des dudgeons (raccords cuivre) sur les climatiseurs X DVP 001 - 002 CI et émission d'une fiche REX d'exploitation liée à la modification PNPP 1395. 3 : s'assurer que le contrôle technique est réalisé et correctement tracé pour garantir la maîtrise des règles de l'art lors du transfert de fluides frigorigènes. 4 : mettre en place un suivi des pertes, à la maille du site, de façon mensuelle.

Les événements significatifs radioprotection de niveau 1 et plus pour la centrale de Gravelines

2 événements radioprotection de niveau 1 ont été déclarés en 2024. Ces événements significatifs ont fait l'objet d'une communication à l'externe après leur déclaration à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Tableau récapitulatif des événements significatifs pour la radioprotection de niveau 1 et plus pour l'année 2024

INB	Date de déclaration	Date de l'évènement	Evènement	Actions correctives
INB 96	26/04/2024	24/04/2024	Dose peau supérieure au quart de la limite réglementaire annuelle calculée suite aux déclenchements C1 d'un agent logistique de tri des déchets	1 : organiser un chantier école, pour tous les techniciens déchets, adapté à leur poste de travail sur le thème prévention de la contamination. 2 : exiger de l'entreprise partenaire, de réaliser à minima 2 contrôles terrain mensuels durant le second semestre 2024 sur le thème fondamentaux RP en appui avec le CRP (Conseiller en Radioprotection). 3 : demander au service commun de formation (SCF) et organismes de formation auprès des partenaires d'intégrer une information sur les déclenchements « hautement contaminé » au portique C1. 4 : revoir les affichages RP présents en zone contrôlée pour préciser notamment les conduites à tenir en cas de détection de contamination aux portiques et les rendre plus visibles.
INB 97	21/10/2024	19/10/2024	Dose peau supérieure au quart de la limite réglementaire annuelle	1 : rédiger un courrier de pénalité à l'attention de l'entreprise titulaire et demander de réaliser un traitement managérial auprès des intervenants suivant l'organisation en vigueur dans l'entreprise. 2 : réaliser un chantier école par le titulaire auprès des intervenants portant sur le déshabillage, le contrôle en 5 points et sur le dépistage et rappeler les règles de prise en charge en cas de déclenchement « hautement contaminé ». 3 : étudier d'autres types de matériels pour réaliser la prise en charge pour les gardiens de vestiaires permettant de localiser une particule.

Conclusion

Les résultats de sûreté de l'année 2024 confirment les progrès réalisés en 2023 par rapport aux années 2021 et 2022. Le plan d'actions de progrès orienté sur la rigueur d'exploitation et les compétences initié en 2021 continue de porter ses fruits.

Ce plan de progrès est maintenu par la Direction du CNPE et a été mis à jour pour prendre en compte les signaux faibles issus de l'analyse approfondie des événements de l'année 2024.



5.

La nature et les résultats du contrôle des rejets

5.1

Les rejets d'effluents radioactifs

5.1.1 Les rejets d'effluents radioactifs liquides

Le fonctionnement d'une centrale nucléaire génère des effluents radioactifs liquides provenant du circuit primaire et des circuits annexes de l'îlot nucléaire. Les principaux composés radioactifs ou radionucléides contenus dans les rejets d'effluents radioactifs liquides sont le tritium, le carbone 14, les iodes et les produits de fission ou d'activation.

La nature des rejets d'effluents radioactifs liquides

- **Le tritium** présent dans les rejets liquides et gazeux d'une centrale nucléaire provient majoritairement de l'activation neutronique du bore et dans une moindre mesure de celle du lithium présents dans l'eau du circuit primaire. Le bore est utilisé sous forme d'acide borique pour réguler la réaction nucléaire de fission ; le lithium provient de la lithine utilisée pour le contrôle du pH de l'eau du circuit primaire. La quasi-intégralité du tritium produit (quelques grammes à l'échelle du parc nucléaire EDF) est rejetée après contrôle dans le strict respect de la réglementation. Du tritium est également produit naturellement dans les hautes couches de l'atmosphère à raison de 150 g/an soit environ 50 000 TBq.
- **Le carbone 14** est principalement produit par l'activation neutronique de l'oxygène 17 contenu dans l'eau du circuit primaire, ce radionucléide est présent dans les rejets liquides et gazeux.

Également appelé radiocarbone, il est aussi connu pour son utilisation dans la datation car du carbone 14 est également produit naturellement dans la haute atmosphère (1 500 TBq/an soit environ 8 kg/an).

- **Les iodes radioactifs** sont issus de la réaction nucléaire (fission) qui a lieu dans le cœur du réacteur. Ceci explique leur présence potentielle dans les rejets.
- **Les autres produits de fission ou d'activation** regroupés sous cette appellation sont présents dans les rejets liquides et gazeux. Ils sont issus de l'activation neutronique des matériaux de structure des installations (fer, cobalt, nickel contenu dans les aciers) ou de la fission du combustible nucléaire.

Les résultats pour 2024

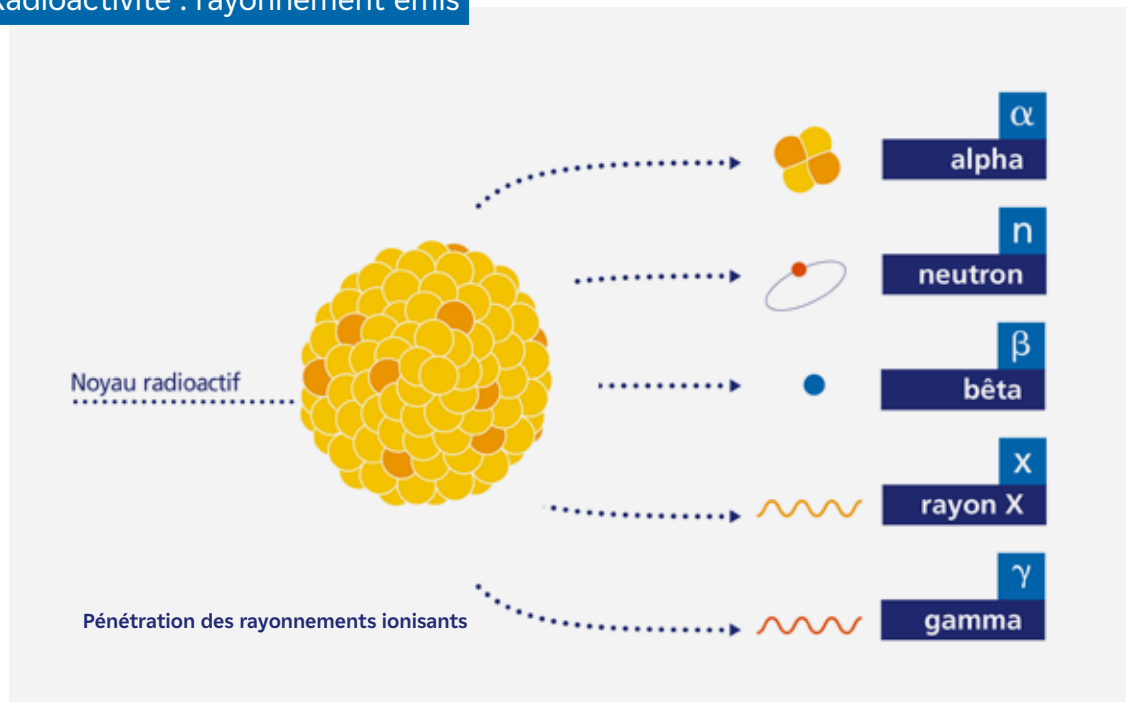
Les résultats 2024 pour les rejets d'effluents radioactifs liquides sont présentés ci-dessous selon les quatre catégories imposées par la réglementation, pour le site de Gravelines, *selon la décision ASN n°2018-DC-0646 du 16 octobre 2018*.

En 2024, pour toutes les installations nucléaires de base du CNPE de Gravelines, l'activité rejetée pour les différentes catégories de radionucléides a respecté les limites réglementaires annuelles.

Rejets d'effluents radioactifs liquides 2024

Année 2024	Unité	Limites annuelles réglementaires	Activité rejetée	% de la limite réglementaire
Tritium	TBq	120	57,7	48,08 %
Carbone 14	GBq	900	68,1	7,57 %
Iodes	GBq	0,9	0,0272	3,02 %
Autres PF PA	GBq	90	2,45	2,72 %

Radioactivité : rayonnement émis



Le phénomène de la radioactivité est la transformation spontanée d'un noyau instable en un noyau plus stable avec libération d'énergie. Ce phénomène s'observe aussi bien sur des noyaux d'atomes présents dans la nature (radioactivité naturelle) que sur des noyaux d'atomes qui apparaissent dans les réacteurs nucléaires, comme les produits de fission (radioactivité artificielle). Cette transformation peut se traduire par différents types de rayonnements, notamment :

- rayonnement alpha = émission d'une particule chargée composée de 2 protons et de 2 neutrons,
- rayonnement bêta = émission d'un électron (e-),
- rayonnement gamma = émission d'un rayonnement de type électromagnétique (photons), analogue aux rayons X mais provenant du noyau de l'atome et non du cortège électronique.

5.1.2 Les rejets d'effluents radioactifs gazeux

La nature des rejets d'effluents gazeux

La réglementation distingue, sous forme gazeuse ou assimilée, les 5 catégories suivantes de radionucléides ou famille de radionucléides : le **tritium**, le **carbone 14**, les **iodes** et tous les autres produits d'activation et de fission, rejetés sous les deux catégories suivantes :

→ **Les gaz rares**, Xénon et Krypton principalement, proviennent de la fission du combustible nucléaire. **Inertes**, ils ne réagissent pas avec d'autres composés et ne sont pas absorbés par l'homme, les animaux ou les plantes. Une exposition à cette famille de radionucléides est assimilable à une exposition externe.

→ **Les aérosols** sont de fines poussières sur lesquelles peuvent se fixer des radionucléides autres que gazeux comme des radionucléides du type Césium 137, Cobalt 60.

Les résultats pour 2024

Pour l'ensemble des installations nucléaires du site de Gravelines, **en 2024, les activités mesurées sont restées inférieures aux limites de rejet prescrites dans la décision ASN N°2018-DC-0646** du 16 octobre 2018 dite Décision Limites Site, qui autorise EDF à procéder à des rejets d'effluents radioactifs gazeux pour l'ensemble des INB du site de Gravelines.

LES GAZS INERTES

⊕ *glossaire p.49*

Rejets d'effluents radioactifs gazeux 2024

Année 2024	Unité	Limites annuelles réglementaires	Activité rejetée	% de la limite réglementaire
Gaz rares	TBq	108	3.99	3.7 %
Tritium	GBq	12 000	1 530	12.75 %
Carbone 14	TBq	3.3	0.8567	26 %
Iodes	GBq	2.4	0.0414	1.73 %
Autres PF PA	GBq	2.4	0.00719	0.30 %

5.2 Les rejets d'effluents non radioactifs

5.2.1 Les rejets d'effluents chimiques

Les résultats pour 2024

Toutes les limites indiquées dans les tableaux suivants sont issues de la décision ASN n°2018-DC-0646 du 16 octobre 2018 dite Décision Limites Site (DLIMS) fixant les valeurs limites de rejet dans l'environnement des effluents des installations nucléaires de base n° 96, n°97 et n°122 exploitées

par Électricité de France (EDF) dans la commune de Gravelines. **Les critères liés à aux quantités annuelles et au débit pour les différentes substances chimiques concernées ont tous été respectés en 2024.**

Rejets chimiques pour les réacteurs en fonctionnement

Paramètres	Quantité annuelle autorisée (kg)	Quantité rejetée en 2024 (kg)
Acide borique	43 500	18 400
Lithine	-	-
Hydrazine	176	3,91
Ethanolamine	1 920	43,6
Ammonium	23 210	5 210
Phosphates	1 404	575

* Les rejets de produits chimiques issus des circuits (primaire, secondaire et tertiaire) sont réglementés par les arrêtés de rejet et de prise d'eau en termes de flux (ou débits) enregistrés sur deux heures, sur 24 heures ou annuellement. Les valeurs mesurées sont ajoutées à celles déjà présentes à l'état naturel dans l'environnement.

5.2.2 Les rejets thermiques

Les autorisations de rejets et de prélèvements d'eau nécessaires au fonctionnement des installations du site de Gravelines sont réglementées par les décisions ASNR suivantes :

- Décision n°2018-DC-0647 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 octobre 2018 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents, et de surveillance de l'environnement des installations nucléaires de base n°96, n°97 et n°122 exploitées par EDF dans la commune de Gravelines
- Décision n°2018-DC-0646 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 octobre 2018 fixant les valeurs limites de rejet dans l'environnement des effluents des installations nucléaires de base n°96, n°97 et n°122 exploitées par EDF dans la commune de Gravelines

Pour vérifier que ces exigences sont respectées, l'échauffement est mesuré en continu. **En 2024, la limite des 12°C a toujours été respectée ; l'échauffement maximum mesuré a été de 11,8°C au mois de janvier 2024.**

La gestion des déchets

6.



Comme toute activité industrielle, la production d'électricité d'origine nucléaire génère des déchets, conventionnels et radioactifs, à gérer avec la plus grande rigueur.

Responsable légalement, industriellement et financièrement des déchets qu'il produit, EDF a, depuis l'entrée en service de ses premières centrales nucléaires, mis en œuvre des procédés adaptés dont il vérifie régulièrement le caractère MTD (Meilleures Techniques Disponibles) au regard des évolutions technologiques et des exigences des filières de traitement et de stockage, assurant ainsi la maîtrise et la réduction des impacts associés.

Pour ce faire, la démarche industrielle d'EDF vise :

- à réduire à la source le volume et la nocivité des déchets ;
- à collecter et trier de façon sélective les déchets en fonction de leur nature et de leurs caractéristiques, afin de les traiter le plus efficacement possible ;
- à optimiser le conditionnement afin de confiner les déchets autant que de besoin et de répondre aux exigences définies par les filières de traitement et / ou de stockage ;
- à entreposer, contrôler et assurer la traçabilité des déchets de façon à pouvoir garantir en toutes circonstances le respect des dispositions réglementaires applicables.

Pour les installations nucléaires de base du site de Gravelines, la limitation de la production des déchets se traduit par la réduction, pour atteindre des valeurs aussi basses que possible, du volume et de la nocivité des déchets (notamment du risque de contamination ou d'activation) dès la phase d'achat de matériel ou de la prestation, durant la phase de préparation des chantiers et lors de leur réalisation.

Plus généralement, les dispositions mises en œuvre à chaque phase du processus de gestion des déchets permettent de protéger efficacement l'environnement, les populations, les travailleurs et les générations futures contre les risques et nuisances dus à ces déchets, en particulier contre l'exposition aux rayonnements ionisants liée aux déchets radioactifs.

6.1 Les déchets radioactifs

Les déchets radioactifs sont gérés de manière à n'avoir aucune interaction avec les eaux (nappe et cours d'eau) et les sols. Les opérations de tri, de conditionnement ou encore de préparation à l'expédition s'effectuent dans des locaux adaptés, équipés de systèmes de collecte des effluents éventuels.

Avant de sortir des bâtiments, ils sont emballés ou conditionnés selon leurs caractéristiques pour prévenir tout risque de transfert de la radioactivité dans l'environnement.

L'efficacité des dispositions mises en œuvre pour maîtriser ce risque fait l'objet en permanence de nombreux contrôles de la part des experts internes, des filières de traitement et de stockage, ainsi que des pouvoirs publics, qui vérifient en particulier leurs performances de confinement et l'absence de risque de dispersion de la contamination.

Les déchets conditionnés et contrôlés sont ensuite expédiés vers les filières de traitement et de stockage réservées aux déchets radioactifs.

Pour protéger les personnes travaillant dans les centrales, et plus particulièrement les équipes chargées de la gestion des déchets radioactifs, des mesures de radioprotection sont prises, comme la mise en place d'un ou plusieurs écrans (murs et dalles de béton, parois en plomb, verres spéciaux chargés en plomb, eau des piscines, etc.), dont l'épaisseur est adaptée à la nature du déchet, au regard du rayonnement ionisant qu'il est susceptible d'induire.

Le système de ventilation des installations permet également de s'assurer de la non-contamination de l'air et des équipements de protection individuelle sont utilisés lorsque les opérations réalisées le nécessitent.



Qu'est-ce qu'une matière ou un déchet radioactif ?

L'article L542-1-1 du code de l'environnement définit :

- une substance radioactive est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection ;
- une matière radioactive est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement ;
- les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ou qui ont été requalifiées comme tels par l'ASNR.

Deux grandes catégories de déchets radioactifs

Selon la durée de vie des éléments radioactifs (appelés radionucléides) contenus et le niveau d'activité radiologique qu'ils présentent, les déchets sont classés en plusieurs catégories. On distingue les déchets « à vie courte » des déchets « à vie longue » en fonction de leur période (une période s'exprime en années, jours, minutes ou secondes et quantifie le temps au bout duquel l'activité radioactive initiale du déchet est divisée par deux).

Le tableau ci-après présente les principes de classification des déchets radioactifs, détaillés dans les paragraphes suivants :

	TFA	FMA-VC	FA-VL	MA-VL	HA
Activité	Très Faible	Faible Moyenne	Faible	Moyenne	Haute
Durée de vie	Non déterminant	Courte	Longue	Longue	Longue
Nature	Métaux, gravats, terres, plastiques	Métaux, vêtements, outils, gants, filtres, résines, boues	Graphite (spécifique aux réacteurs UNGG)	Structures métalliques des assemblages de combustible nucléaire, métaux et structures à proximité du cœur du réacteur	Produits de fission contenus dans le combustible utilisé

Les déchets dits « à vie courte »

Les déchets dits « à vie courte » ont une période inférieure ou égale à 31 ans. Ils bénéficient de solutions de stockage définitives opérationnelles exploitées par l'Andra avec :

- le centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage des déchets de très faible activité (CIRES) exploité par l'Andra et situé à Morvilliers (Aube) ;
- le centre de stockage de l'Aube (CSA) pour les déchets à faible ou moyenne activité exploité par l'Andra et situé à Soullaines (Aube).

En amont de ces stockages, les déchets à vie courte éligibles à l'incinération ou à la fusion sont traités dans l'installation Centraco exploitée par Cyclife France et située à Marcoule (Gard) ce qui permet d'en réduire le volume d'un facteur 10 environ. Après cette réduction de volume, les déchets sont évacués vers l'un des deux centres de stockage exploités par l'Andra.

Les déchets à vie courte proviennent essentiellement :

- des systèmes de filtration (épuration du circuit primaire : filtres d'eau, résines échangeuses d'ions, concentrats d'évaporateur,...);
- des opérations de nettoyage des circuits (boues) ou de maintenance sur matériels (pompes, vannes...)
- des opérations d'entretien divers (vinyles, tissus, gants...)
- de certains travaux de déconstruction des centrales mises à l'arrêt définitif (gravats, pièces métalliques...).

Le conditionnement des déchets triés consiste à les enfermer dans des conteneurs adaptés pour éviter tout risque de dissémination de la radioactivité, après les avoir mélangés pour certains avec un matériau de blocage. On obtient alors un « colis de déchets ». Sur les sites nucléaires, le choix du conditionnement dépend de plusieurs paramètres, notamment du niveau d'activité et des dimensions du déchet, de la possibilité d'en réduire le volume (par compactage ou incinération par exemple) et de la destination du colis. Ainsi, le conditionnement de ces déchets est effectué dans différents types d'emballages : coque en béton, fût ou caisson métallique pour le CSA ; big-bag, fût, casier, caisson métallique pour le CIRES ; fût plastique pour l'incinération à Centraco ; caisse métallique pour la fusion à Centraco.

Les progrès constants accomplis, tant au niveau de la conception des centrales que de la gestion du combustible et de l'exploitation des installations, ont permis de réduire les volumes de déchets à vie courte à stocker de façon significative. Ainsi, les volumes des déchets d'exploitation ont été divisés d'un facteur 2 à 3 depuis 1985, à production électrique équivalente.

Les déchets dits « à vie longue »

Des déchets dits « à vie longue », dont la période est supérieure à 31 ans, sont induits directement ou indirectement par le fonctionnement du CNPE. Ils sont produits :

- lors du traitement du combustible nucléaire usé, consistant à séparer les matières qui peuvent être valorisées et les déchets ultimes. Cette opération est réalisée dans l'usine Orano de la Hague, dans la Manche.

Après une utilisation en réacteur pendant quatre à cinq années, le combustible nucléaire contient encore 96 % d'uranium qui peut être recyclé pour produire de nouveaux assemblages de combustible. Les 4 % restants (les « cendres » de la combustion nucléaire) constituent les déchets ultimes qui sont vitrifiés et coulés dans des conteneurs en acier inoxydable : ce sont des déchets de haute activité à vie longue (HAVL). Les parties métalliques des assemblages sont compactées et conditionnées dans des conteneurs en acier inoxydable qui sont entreposés dans l'usine précitée : ce sont des déchets de moyenne activité à vie longue (MAVL).

Depuis la mise en service du parc nucléaire d'EDF et à production énergétique équivalente, l'amélioration continue de l'efficacité énergétique du combustible a permis de réduire de 25 % la quantité de combustible consommée chaque année. Ce gain a permis de réduire dans les mêmes proportions la production de déchets issus des structures métalliques des assemblages de combustible.

- par la mise au rebut de certaines pièces métalliques issues de parties internes du réacteur.

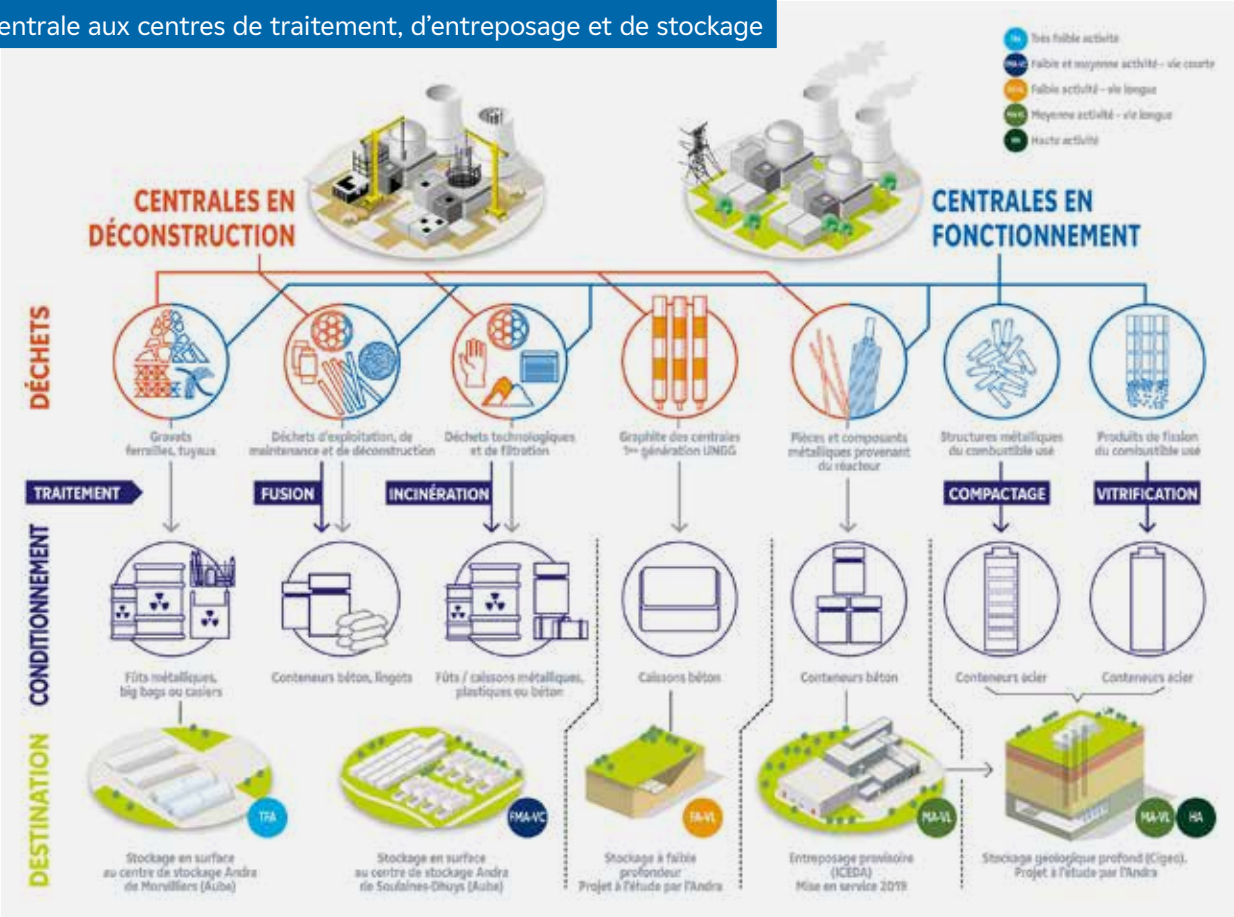
Le remplacement de certains équipements du cœur des réacteurs actuellement en fonctionnement (« grappes » utilisées pour le réglage de la puissance, fourreaux d'instrumentation, etc.) produit des déchets métalliques assez proches en typologie et en activité des structures d'assemblages de combustible. Il s'agit aussi de déchets de moyenne activité à vie longue (MAVL), entreposés dans les piscines de désactivation.

- Lors des opérations de déconstruction. Il s'agit de déchets métalliques de moyenne activité à vie longue (MAVL).

En ce qui concerne les déchets de haute et moyenne activité « à vie longue », la solution industrielle de gestion à long terme retenue par la loi du 28 juin 2006 est celle du stockage géologique en couche profonde (projet Cigéo). Les déchets déjà existants sont pour le moment entreposés en toute sûreté sur leur lieu de production. L'installation ICEDA (Installation de conditionnement et d'entreposage des déchets activés) permet de conditionner les déchets métalliques MAVL actuellement présents dans les piscines de désactivation des CNPE et de les entreposer jusqu'à l'ouverture du stockage géologique.

Le transport des déchets radioactifs vers les filières externes de gestion est principalement opéré par route, mais peut également être opéré par voie ferroviaire, en particulier pour les déchets MA-VL.

La gestion des déchets radioactifs
De la centrale aux centres de traitement, d'entreposage et de stockage



Quantités de déchets entreposées au 31 décembre 2024 et évacuées en 2024 pour les six réacteurs en fonctionnement

LES DÉCHETS EN ATTENTE DE CONDITIONNEMENT		
Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Commentaires
TFA	426,525 tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	27,759 tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants...
FMAVC (Solides)	443,406 tonnes	Localisation Bâtiment des auxiliaires nucléaire et Bâtiment auxiliaire de conditionnement (BAC)
MAVL	486 objets	Concerne les grappes et les étuis dans les piscines de désactivation (déchets technologiques, galette inox, bloc béton et chemise graphite)

LES DÉCHETS CONDITIONNÉS EN ATTENTE D'EXPÉDITION		
Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	284 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC	73 colis	Coques béton
FMAVC	791 colis	Fûts (métalliques, PEHD)
FMAVC	22 colis	Autres (caissons, pièces massives...)

NOMBRE DE COLIS ÉVACUÉS ET SITES DE TRAITEMENT OU DE STOCKAGE

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	178
CSA à Soulaines	2 029
Centraco à Marcoule	3 546
ICEDA au Bugey	0

En 2024, 5 753 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco, Andra ou ICEDA).

Évacuation et conditionnement du combustible usé

Sur les sites nucléaires, lors des arrêts programmés des réacteurs, les assemblages de combustible sont retirés un à un de la cuve du réacteur, transférés dans la piscine de désactivation du bâtiment combustible et disposés verticalement dans des alvéoles métalliques. Les assemblages de combustible usé sont entreposés en piscine de désactivation pendant environ un à deux ans (ajouter selon le site : trois à quatre ans pour les assemblages **MOX**), durée nécessaire à leur refroidissement et à la décroissance de la radioactivité. À l'issue de cette période, les assemblages usés sont extraits des alvéoles d'entreposage et placés sous l'écran d'eau de la piscine, dans

des emballages de transport blindés dits « châteaux ». Ces derniers sont conçus à la fois pour permettre l'évacuation de la chaleur résiduelle du combustible, pour résister aux accidents de transport les plus sévères et pour assurer une bonne protection contre les rayonnements. Ces emballages sont transportés par voie ferrée et par la route vers l'usine de traitement d'Orano La Hague. **S'agissant de combustibles usés, en 2024, pour les 6 réacteurs en fonctionnement à Gravelines, 24 évacuations ont été réalisées, ce qui correspond à 288 assemblages de combustible évacués.**

MOX

⊕ glossaire p.49

6.2 Les déchets conventionnels

Conformément à l'arrêté INB et à la décision ASNR 2015-DC-0508 modifiée, les INB établissent et gèrent un plan de zonage déchets, qui vise à distinguer :

- les zones à déchets conventionnels (ZDC) d'une part, à l'intérieur desquelles les déchets produits ne sont ni contaminés, ni activés ni susceptibles de l'être ;
- les zones à production possible de déchets nucléaires (ZPPDN) d'autre part, à l'intérieur desquelles les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être.

Les déchets conventionnels produits par les INB, issus de ZDC, sont classés en 3 catégories :

- les déchets inertes (DI), qui ne contiennent aucune trace de substances toxiques ou dangereuses, et ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique, ne se décomposent pas, ne brûlent pas, ne produisent aucune réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas les matières avec lesquelles ils entrent en contact d'une manière susceptible d'entraîner des at-

teintes à l'environnement ou à la santé humaine (déchets minéraux, verre, déblais, terres et gravats, ...)

- les déchets non dangereux (DND) qui sont également non inertes et qui ne présentent aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux (gants, plastiques, déchets métalliques, papier/carton, caoutchouc, bois, câbles électriques...)
- les déchets dangereux (DD) qui contiennent des substances dangereuses ou toxiques, ou sont souillés par de telles substances (accumulateurs au plomb, boues/terres marquées aux hydrocarbures, résines, peintures, piles, néons, déchets inertes et industriels banals souillés, déchets amiantifères, bombes aérosols, DASRI, ...).

Ils sont gérés conformément aux principes définis par les dispositions du Code de l'environnement relatives aux déchets afin de :

- réduire leur production et leur dangerosité par une gestion optimisée,
- favoriser le recyclage et la valorisation.

Quantités de déchets conventionnels produites en 2024 par les INB EDF

Quantités 2024 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	produits	valorisés	produits	valorisés	produits	valorisés	produits	valorisés
Sites en exploitation	15 540	12 397	38 571	35 859	83 063	83 063	137 174	131 318
Sites en déconstruction	4 000	3 845	4 385	4 333	2 497	2 497	10 883	10 677

La production totale de déchets conventionnels en 2024 a diminué de 11% par rapport à 2023. La production de déchets inertes reste conséquente en 2024 du fait de la poursuite d’importants chantiers, liés notamment aux modifications post Fukushima, au projet Grand Carénage, ainsi qu’à des chantiers de voirie, d’aménagement de zones d’entreposage, de parkings, de bâtiments tertiaires et des chantiers de rénovation des systèmes de traitement des eaux usées.

Les quantités et les catégories de déchets produits sur les sites en déconstruction, qui dépendent directement de la typologie des chantiers réalisés, sont amenées à évoluer d’une année à l’autre selon les chantiers réalisés. Les volumes produits en 2024 sont en augmentation par rapport à 2023. La hausse se constate dans les trois catégories de déchets (déchets dangereux, déchets non dangereux, déchets inertes), et de façon plus marquée dans la catégorie déchets dangereux. Une part notable de l’augmentation pour l’année 2024 est due à l’intégration de Fessenheim aux totaux des sites en déconstruction et à des chantiers d’ampleur à Saint-Laurent-A).

De nombreuses actions sont mises en œuvre par EDF pour optimiser la gestion des déchets conventionnels, notamment pour en limiter les volumes et les effets sur la santé et l’environnement. Parmi celles-ci, peuvent être citées :

- la création en 2006 du Groupe Déchets Economie Circulaire, chargé d’animer la gestion des déchets conventionnels pour l’ensemble des entités d’EDF. Ce groupe, qui s’inscrit dans le cadre du Système de Management Environnemental certifié ISO 14001 d’EDF, est composé de représentants des Divisions/Métiers des différentes Directions productrices de déchets. Ses principales missions consistent à apporter de la cohérence en proposant des règles et outils de référence aux entités productrices de déchets,
- les entités productrices de déchets conventionnels disposent d’un outil informatique qui permet en particulier de maîtriser les inventaires de déchets et leurs voies de gestion,

- la définition, à partir de 2008, d’objectifs de valorisation des déchets plus ambitieux que les objectifs de valorisation réglementaires. L’objectif reconduit en 2024 est une valorisation d’a minima 90% de l’ensemble des déchets conventionnels produits,
- la prise en compte de la gestion des déchets dans les contrats de gestion des sites,
- la mise en place de structures opérationnelles assurant la coordination et la sensibilisation à la gestion des déchets de l’ensemble des métiers,
- la création de stages de formation spécifiques « gestion des déchets conventionnels »,
- la création, en 2020, d’une plateforme interne de réemploi (EDF Reutiliz), visant à faciliter la seconde vie des équipements et matériels dont les sites n’ont plus l’usage,
- le recensement annuel des actions de prévention de production des déchets.

En 2024, les unités de production 1 à 6 de la centrale de Gravelines ont produit 14 533.03 tonnes de déchets conventionnels. 92.47 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.



7.

Les actions en matière de *transparence* et d'*information*

Tout au long de l'année, les responsables des installations nucléaires de Gravelines donnent des informations sur l'actualité de leur site et apportent, si nécessaire, leur contribution aux actions d'informations de la Commission locale d'information (CLI) et des pouvoirs publics.

Les contributions à la commission locale d'information

En 2024, une information régulière a été assurée auprès de la Commission locale d'information (CLI).

La Commission Locale d'Information relative au CNPE de Gravelines a été créée à l'initiative du Président du conseil général du Nord par arrêté départemental du 2 décembre 1987. Depuis juin 2015, Paul Christophe, Conseiller départemental du Nord, est le président de la CLI, par délégation du président du conseil Départemental du Nord.

Cette commission collégiale, représentante de la société civile, a comme principaux objectifs d'informer les riverains sur l'actualité du site et de favoriser les échanges ainsi que l'expression des interrogations éventuelles.

La CLI joue un rôle de porte-parole de la population notamment par l'intermédiaire des membres qui y siègent et qui assurent le relais de l'information venant de, et allant vers, les populations et partenaires locaux concernés. Chaque membre conserve un droit individuel d'expression. Cette information porte sur la sûreté de l'exploitation, le suivi de l'impact environnemental du CNPE de Gravelines, la sécurité des populations dans le voisinage de celle-ci et la radioprotection des personnes travaillant sur le site. L'information peut également porter, à titre occasionnel, sur des sujets plus généraux relatifs au domaine de la production nucléaire d'électricité et du transport de matières nucléaires.

La commission est composée de 120 membres répartis dans 5 collèges : élus, représentants d'associations de protection de l'environnement, représentants des organisations syndicales de salariés, personnes qualifiées et représentants du monde économique et représentant du Pays frontalier (Belgique). L'Autorité de sûreté nucléaire, les représentants de l'Etat et l'exploitant sont invités de droit. Depuis 2016, des représentants des pays frontaliers au département du Nord sont membres de la CLI de Gravelines.

La CLI de Gravelines invite environ 200 personnes à chacune de ses réunions.

En 2024, plusieurs réunions se sont donc tenues, à la demande de son président et en concertation avec les autres acteurs de l'information nucléaire :

3 réunions plénières auront été organisées abordant :

- **un point d'actualités et d'informations générales sur le CNPE (bilan 2023 et perspectives 2024)** le 5 février 2024,
- **la gestion et prévention en interne des irrégularités** le 22 mars 2024,
- **le débat public EPR2** avec une intervention de la commission nationale du débat public le 13 septembre 2024.

L'information sur les Enquêtes publiques VD4 des unités 1 et 3 aura fait l'objet **d'une commission technique spécifique** le 26 janvier 2024.

Ce sont également **4 GT Sureté** qui auront jalonné l'année :

*Le 16 février, pour une présentation sur les « **Principales évolutions techniques et organisationnelles visant à renforcer le niveau de sûreté entre l'EPR2 et le palier 900 MW** »*

Le 21 juin, pour une **présentation du chantier Appoint en Eau Ultime (APU)**, intégrant une visite sur site, couplée à un échange sur les événements suivants :

- ES Sûreté niveau 1 : non-tenue en situation accidentelle de 4ème catégorie du diaphragme installé sur un DAB-GV - 21 juillet 2023
- ES Sûreté niveau 1 - détection tardive de l'indisponibilité de l'ébulliomètre Voie B (3KPS006AR) suite au constat de son alimentation par 3LNE-004CR (Voie A) - 10 janvier 2024
- ES Sûreté niveau 1 - Non-respect des spécifications techniques d'exploitation en lien avec la détection tardive de l'indisponibilité de la ligne de borication du réacteur - 12 janvier 2024
- ES Sûreté niveau 1 - Génération de l'événement RGL 1bis de groupe 1 suite à l'atteinte de la Limite Très Basse d'Insertion du groupe R consécutive à la réalisation d'un appoint en eau au circuit primaire - 18 décembre 2023

le 27 septembre , pour une **présentation du chantier du Centre de Crise Local et de la relation avec nos partenaires**, intégrant une visite sur site, couplée à un échange sur les événements suivants :

- ES Sûreté niveau 1 - Implantation partielle des paramètres de matrice lors de la réalisation de l'EPA RPN800 ayant provoqué l'événement RPN-2bis de groupe 1 - 12 avril 2024
- ES Sûreté niveau 1 - Non-respect d'une mesure compensatoire de la Prescription Particulière relative à la position des grappes en AN/RRA suite à l'indisponibilité d'une des alarmes flux élevé à l'arrêt - 3 mai 2024
- ES Sûreté niveau 0 - Indisponibilité de l'alarme FEA 2 RPN 417 AA pendant le rechargement redevable de l'événement RPN1 de groupe 1 - 17 janvier 2024
- ES Sûreté niveau 0 - Défaut de réglage des seuils d'Arrêt Automatique du Réacteur par Haut Flux sur les Chaines Niveau Source, avant Essais Physiques à Puissance Nulle - 23 avril 2024

le 20 décembre, pour une présentation de 2 événements significatifs :

- ES Radioprotection niveau 1- Déclaration d'un événement significatif de radioprotection de niveau 1 pour l'atteinte potentielle d'un seuil réglementaire concernant une contamination externe - 29 avril 2024
- ES Sûreté générique niveau 1 - Anomalie de conception identifiée lors d'un contrôle de maintenance préventive - 26 avril 2024

La **commission Sécurité des Populations** s'est tenue le 19 septembre avec à l'ordre du jour une présentation du bilan environnemental du CNPE.

Le CNPE aura également participé le 16 octobre à une **conférence sur la « Sûreté et la Gestion du risque nucléaire »**, dans les locaux de l'Université du Littoral Côte d'Opale à Calais, organisée par la CLI dans le cadre de la Journée de la Résilience 2024. Cette présentation était complétée par une présentation de la « sûreté à la conception des EPR2 ».

Enfin, la CLI a participé à 2 inspections de l'ASNR en 2024,

- Le 10 avril pour l'organisation des projets d'arrêt (Préparation, planification et dimensionnement)
- Le 11 avril pour l'organisation et moyens de crise.

Une enquête publique sur le 4^e réexamen périodique des réacteurs n°1 et n°3

Du 2 avril au 3 mai 2024, la centrale nucléaire EDF de Gravelines a sollicité l'avis des citoyens sur le 4^e réexamen périodique des réacteurs n°1 et n°3, devant être réalisé après leur 35^{ème} année de fonctionnement et dont l'objectif est de garantir la protection du public et de l'environnement. Cette enquête publique, fût une nouvelle opportunité de dialoguer autour de la sûreté des installations nucléaires du site qui tendent à se rapprocher des performances de sûreté des réacteurs de troisième génération, type EPR. Il y a eu 1 245 visites sur le registre dématérialisé et 220 contributions ont été émises.

Une rencontre annuelle avec les parties prenantes

Le 18 janvier 2024, dans les salons VIP de l'USLD au Stade Tribut de Dunkerque, le CNPE a convié les élus de proximité, partenaires et Pouvoirs Publics à une réunion de présentation des résultats de l'année 2023 et des perspectives pour l'année 2024 sur les thématiques suivantes : la production, la sûreté, la sécurité, la radioprotection, l'environnement, les ressources humaines, la performance économique, la durée de fonctionnement, l'ancrage territorial et le projet EPR2.

Une réunion des industriels voisins

Le 4 octobre 2024, la centrale a proposé aux industriels voisins et au SPPPI, une journée de présentation et d'échanges sur la gestion des situations d'urgence, couplée à une visite des installations nucléaires.

Les actions d'information externe du CNPE à destination du grand public, des représentants institutionnels et des médias

En 2024, le CNPE de Gravelines a mis à disposition plusieurs supports pour informer le grand public :

- Un document reprenant les résultats et faits marquants de l'année écoulée intitulé « l'Essentiel du Développement Durable 2024 ». Ce document, diffusé à partir d'avril 2024, a été mis à disposition du grand public sur le site edf.fr/gravelines, en libre-service à l'espace Odysselec, remis à chaque visiteur de nos installations et à disposition sur nos événements hors les murs.
- Une fiche presse sur le bilan de l'année 2024 a été mise à disposition sur le site internet edf.fr/gravelines au mois de janvier 2024.
- 11 lettres mensuelles d'information externe « J'te dis watt ». Ce support est envoyé aux élus locaux, pouvoirs publics, membres de la CLI, responsables d'établissement scolaires, médias, professionnels de santé, associations, entreprises ou à toute personne qui en fait la demande). (1 563 destinataires à fin 2024). Ce support traite notamment de l'actualité du site, de sûreté, production, mécénat...

Tout au long de l'année, le CNPE a disposé :

- d'un espace sur le site internet institutionnel edf.fr et d'un compte X (twitter) « @EDFgravelines », qui lui permet de tenir informé le grand public de toute son actualité. La centrale a publié en 2024 des informations concernant l'actualité et les activités du site de façon régulière, soit 239 tweets sur l'année. 3 427 « followers » étaient abonnés au compte Twitter de la centrale au 31 décembre 2024.
- 50 articles ont été publiés au fil de l'année 2024 sur le site internet www.edf.fr/gravelines. L'espace institutionnel d'EDF dédié à l'énergie nucléaire sur edf.fr permet également au public de trouver des informations sur le fonctionnement d'une centrale et ses enjeux en termes d'impacts environnementaux.
- de plus, chaque mois est mise en ligne une synthèse des données relatives à la surveillance des rejets et de la surveillance de l'environnement, ainsi que les registres mensuels de rejets des effluents radioactifs et chimiques de la centrale.

Le CNPE de Gravelines dispose d'un centre d'information appelé « Espace Odysselec » dans lequel les visiteurs obtiennent des informations sur la centrale, le monde de l'énergie et le groupe EDF. Ce centre d'information a accueilli 4 599 visiteurs en 2024 dont 1 443 scolaires.

Enfin, le CNPE, aux côtés d'autres entités du groupe EDF, est allé au contact du grand public afin de faire de la pédagogie sur ses activités et ses enjeux, 4 547 contacts ont été rencontrés lors :

- de la Semaine des métiers du Nucléaire Pôle Emploi et notamment un Forum Emploi à Gravelines le 9 février,
- d'un Job dating Alternance EDF à Dunkerque le 16 mars,
- du Forum Jobs 2024 à Calais le 20 mars
- du Salon du Travail à Longuenesse le 28 mars
- du DK Job à Dunkerque le 17 avril,
- de Gravelinature à Gravelines le 19 mai
- du Triath'elles à Gravelines le 7 septembre
- de la Fabuleuse Factory à Dunkerque du 10 au 15 septembre,
- de la Fabuleuse Factory à Gravelines le 8 novembre,
- du Forum des Fabuleux métiers le 26 novembre à Dunkerque,
- du Forum de Découverte des Métiers de l'Industries de l'Emploi à Hazebrouck le 26 novembre.

Les réponses aux sollicitations directes du public

En 2024, le CNPE de Gravelines a reçu 4 sollicitations traitées dans le cadre de l'article L.125-10 et suivant du code de l'environnement.

Ces demandes concernaient les thématiques suivantes :

- le 16 mai, demande d'explication sur la durée de l'arrêt pour maintenance de l'unité N°6, de la part d'un particulier.
- le 26 juin, demande d'explication suite accès refusé à une visite de site, de la part d'un particulier.
- le 31 juillet, demande d'accès à des documents administratifs et des informations environnementales de la part de Greenpeace France
- le 31 juillet, demande d'accès à des documents administratifs et des informations environnementales de la part de Greenpeace France

Pour chaque sollicitation, selon sa nature et en fonction de sa complexité, une réponse a été faite par écrit dans le délai légal, à savoir un ou deux mois selon le volume et la complexité de la demande et selon la forme requise par la loi.



Conclusion



La centrale nucléaire EDF de Gravelines constitue un atout essentiel pour répondre aux besoins de la consommation d'électricité en France et produire de manière sûre une électricité bas carbone à un coût compétitif. En 2024, la centrale a produit 32,7 milliards de kWh d'électricité bas carbone, soit l'équivalent d'environ 60% de la consommation annuelle des Hauts-de-France. Il s'agit de la centrale qui a produit le plus d'électricité bas carbone en France !

Une année riche en activités de maintenance

Depuis leur mise en exploitation, les unités de production de la centrale nucléaire de Gravelines ont vu leurs exigences de sûreté revues continuellement à la hausse, dans une démarche d'amélioration continue. Pour maintenir le plus haut niveau de sûreté de ses installations, le CNPE de Gravelines a engagé son programme industriel en 2014, déclinaison locale du Grand Carénage. D'ici 2028, 4 milliards d'euros seront investis sur le site de Gravelines dans une trentaine de projets permettant d'obtenir les autorisations nécessaires pour exploiter au-delà de 40 ans chacun des 6 réacteurs de 900 MWe.

Rien qu'en 2024, 7 millions d'heures de travail ont été réalisées notamment sur 5 arrêts pour maintenance programmée :

- 1 arrêt pour 4e visite décennale pour l'unité n°4 avec notamment la construction de circuits supplémentaires de refroidissement des installations, le renforcement d'autres matériels de sûreté et le remplacement intégral d'un tambour filtrant l'eau de mer,
- 2 visites partielles comprenant le rechargement du combustible et des opérations de maintenance pour les unités n°3 et 5,

- 2 arrêts pour simple rechargement du combustible des unités n°1 et 6.

En parallèle, des chantiers d'envergure faisant suite au retour d'expérience de l'accident de Fukushima ont été engagés notamment :

- la construction sur le site d'un centre de crise local qui remplacera, d'ici 2026 le bâtiment qui accueille à ce jour les équipes de gestion de crise
- et le chantier d'appoint en eau ultime qui consiste en la construction de nouvelles réserves d'eau pour refroidir le circuit primaire et la piscine d'entreposage combustible en cas d'accident naturel extrême.

En moyenne 1 900 salariés EDF, dont plus d'une centaine d'alternants et 1 800 salariés prestataires y travaillent au quotidien pour garantir aux citoyens européens, français et des Hauts-de-France, la fourniture d'une électricité sûre, compétitive et bas carbone.



La bache du dispositif Appoint en Eau Ultime (APU) pour les unités de production n°1 et 2, finalisée.

Une exploitation en toute sûreté

En 2024, la centrale a déclaré à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) 94 événements significatifs dont 71 pour la sûreté, 14 pour la radioprotection, 6 pour l'environnement et 3 pour le transport. La sûreté a constitué, cette année encore, la première des priorités pour les équipes de la centrale de Gravelines.

Sur les 71 événements significatifs sûreté déclarés, 63 sont de niveau 0 et 8 de niveau 1 (classement de l'échelle INES qui en compte 7). Aucun de ces événements n'a eu d'impact sur la sûreté des installations, l'environnement ou la santé des intervenants.

Le détail des événements significatifs de niveau 1 est consultable dans la rubrique Informations Réglementaires de notre site Internet.

Le détail des événements significatifs de niveau 0 est publié chaque mois dans notre lettre d'information externe «J'te dis Watt», également en ligne sur le site internet.

En 2024, 14 exercices ont été réalisés pour tester l'efficacité des divers dispositifs d'alerte et la gestion technique de tous types de situations incidentelles ou accidentelles. Tandis qu'une quarantaine de salariés s'assure au quotidien que l'ensemble des règles de sûreté soit respecté.

Cette exploitation, en toute sûreté, va de pair avec l'attention particulière portée à la sécurité des personnes intervenant sur les installations, qu'elles soient salariées d'EDF ou d'entreprises prestataires.

L'environnement au coeur des préoccupations des équipes

La surveillance de l'environnement confirme le très faible impact des rejets d'effluents radioactifs sur le milieu naturel. Concernant les déchets, la centrale a valorisé 92,5 % de ses déchets conventionnels. La centrale de Gravelines est certifiée ISO 14001 depuis 2004 et a passé avec succès son audit de renouvellement en 2024.

Par ailleurs, 98% de l'eau de mer prélevée pour le refroidissement des installations est restituée dans son milieu naturel après contrôles. La centrale fournit une partie de ses eaux tièdes à la ferme Aquacole voisine pour l'élevage de poissons. Une autre partie de cette eau est acheminée par voie sous-terrainne jusqu'au terminal méthanier Dunkerque LNG pour regazéifier le gaz naturel liquéfié. Une économie de 400 000 tonnes de CO2 est ainsi réalisée.

Des compétences à renouveler

Tout en continuant à faire de la sûreté la première de ses priorités et à améliorer en permanence ses performances, la centrale de Gravelines se prépare à de nouveaux défis : renouveler les compétences et assurer la formation des jeunes embauchés.

En 2024, la centrale a ainsi accueilli 87 nouveaux embauchés (principalement issus de la région Hauts-de-France), dont 25 issus de l'alternance,

dans des métiers aussi divers que techniciens d'exploitation, électriciens, soudeurs, chaudronniers, robinetiers, etc. La centrale s'implique aussi activement dans la formation des jeunes en alternance : 103 nouveaux alternants ont été accueillis en 2024. De la même façon, elle favorise l'insertion professionnelle des jeunes en accueillant chaque année une centaine de stagiaires.

Les salariés de la centrale (EDF et prestataires) ont suivi 210 844 heures de formation.

Dans la perspective du chantier potentiel EPR2, le CNPE de Gravelines a soutenu les initiatives de l'Université des Métiers du Nucléaire en intensifiant sa présence sur le territoire via des événements grand public de valorisation des métiers de l'industrie (Fabuleuse Factory, Forum des fabuleux métiers, DK Job ...) sur Dunkerque, Gravelines, Calais, Saint Omer, Hazebrouck

Mais également en étant à l'initiative de plusieurs dispositifs partenariaux lancés sur le Dunkerquois, notamment des nouvelles formations « Titre Pro ». Créée en 2022 par France Travail, le Greta des Hauts-de-France, le Lycée de l'Europe (Dunkerque), la centrale nucléaire et ses partenaires, la formation Titre Pro Soudeur lancée en 2022 a été complétée en 2023 par un titre Tuyau-tendeur. Depuis la création, déjà 30 professionnels ont été formés.



La centrale nucléaire engagée depuis 40 ans pour la prospérité de son territoire

Depuis plus de 40 ans, la centrale nucléaire de Gravelines contribue au développement économique de son territoire et apporte un soutien actif à travers sa politique d'achats, le choix de ses partenaires industriels, ainsi que la mise en place de partenariats solidaires et le reversement de taxes et impôts.

En 2024, 281 millions d'euros de prestations ont été achetées par EDF Nucléaire à des entreprises des Hauts-de-France, dont 116 millions d'euros directement pour la centrale nucléaire de Gravelines. Par ailleurs, 103 millions d'euros d'impôts et taxes ont été reversés.

Cette année encore la centrale a maintenu son engagement auprès de ses partenaires en distribuant près de 80 000 euros, notamment au Téléthon et aux Restos du Coeur de Dunkerque, deux partenariats solidaires historiques.

Glossaire

Retrouvez ici la définition des principaux sigles utilisés dans ce rapport.

AIEA

L'Agence internationale de l'énergie atomique est une organisation intergouvernementale autonome dont le siège est à Vienne, en Autriche. Elle a été créée en 1957, conformément à une décision de l'Assemblée générale des Nations unies, pour notamment :

- encourager la recherche et le développement pacifiques de l'énergie atomique ;
- favoriser les échanges de renseignements scientifiques et techniques ;
- instituer et appliquer un système de garanties afin que les matières nucléaires destinées à des programmes civils ne puissent être détournées à des fins militaires ;
- établir ou adopter des normes en matière de santé et de sûreté. Les experts internationaux de l'AIEA réalisent régulièrement des missions d'inspection dans les centrales nucléaires françaises. Ces missions, appelées OSART (Operating Safety Assessment Review Team), ont pour but de renforcer la sûreté en exploitation des centrales nucléaires grâce à la mise en commun de l'expérience d'exploitation acquise.

ALARA

As Low As Reasonably Achievable (aussi bas que raisonnablement possible).

ANDRA

Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs. Établissement public à caractère industriel et commercial chargé de la gestion et du stockage des déchets radioactifs solides.

AOX

Absorbable organic halogen (composé organo-halogénés).

ASNR

Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection. L'ASN est devenue l'ASNR au 1^{er} janvier 2025 en application de la loi n° 2024-450 du 21 mai 2024 relative à l'organisation de la gouvernance de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour répondre au défi de la relance de la filière nucléaire. L'ASNR, autorité administrative indépendante, participe au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et à l'information du public dans ces domaines.

CLI

Commission locale d'information sur les centrales nucléaires.

CNPE

Centre nucléaire de production d'électricité.

CRT

Chlore résiduel total.

CSC

Corrosion sous contrainte.

CSE

Comité social et économique.

GAZ INERTES

Gaz qui ne réagissent pas entre eux, ni avec d'autres gaz, et n'interfèrent pas avec les tissus vivants (végétaux, animaux, corps humains).

INB

Installation nucléaire de base.

INES

(International Nuclear Event Scale). Échelle de classement internationale des événements nucléaires conçue pour évaluer leur gravité.

MOX

Mixed OXydes (« mélange d'oxydes » d'uranium et de plutonium).

NOYAU DUR

Dispositions matérielles et organisationnelles robustes visant, pour des situations extrêmes considérées dans les Évaluations complémentaires de sûreté (ECS), à prévenir un accident avec fusion ou en limiter la progression, et permettre à l'exploitant d'assurer ses missions dans la gestion de crise. C'est un filet de protections ultimes pour éviter tout rejet radioactif important dans l'environnement.

PPI

Plan particulier d'intervention. Il est destiné à protéger les populations, les biens et l'environnement à l'extérieur du site, si un accident grave survenait. Il est placé sous l'autorité du préfet et sert à coordonner l'ensemble des moyens mis en œuvre pour gérer une telle situation.

PUI

Plan d'urgence interne. Établi et déclenché par l'exploitant, ce plan a pour objet de ramener l'installation dans un état sûr et de limiter les conséquences de l'accident sur les personnes, les biens et l'environnement.

RADIOACTIVITÉ

Les unités de mesure de la radioactivité :

- Becquerel (Bq) Mesure l'activité de la source, soit le nombre de transformations radioactives par seconde. À titre d'exemple, la radioactivité du granit est de 1 000 Bq/kg.
- Gray (Gy) Mesure l'énergie absorbée par unité de masse dans la matière inerte ou la matière vivante, le gray correspond à une énergie absorbée de 1 joule par kg.
- Sievert (Sv) Mesure les effets des rayonnements sur l'homme. Les expositions s'expriment en général en millisievert (mSv) et en microsievert (µSv). À titre d'exemple, la radioactivité naturelle en France pendant une année est de 3 mSv.

REP

Réacteur à eau pressurisée

SDIS

Service départemental d'incendie et de secours.

UFC/L

Unité formatrice de colonie. En microbiologie, une unité formant colonie ou une unité formatrice de colonie (UFC) est utilisée pour estimer le nombre de bactéries ou de cellules fongiques viables dans un échantillon.

UNGG

Filière nucléaire uranium naturel graphite gaz.

WANO

L'association WANO (World Association for Nuclear Operators) est une association indépendante regroupant 127 exploitants nucléaires mondiaux. Elle travaille à améliorer l'exploitation des centrales dans les domaines de la sûreté et de la disponibilité au travers d'actions d'échanges techniques, dont les « peer review », évaluations par des pairs de l'exploitation des centrales à partir d'un référentiel d'excellence.

Recommandations du CSE

La réussite de la prolongation de notre outil industriel repose sur une transformation à la fois culturelle et organisationnelle, fondée sur la prévention primaire, la valorisation des savoir-faire internes, et un pilotage rigoureux de la maintenance ainsi que des évolutions techniques.

Le rôle du CSE dans cet accompagnement est essentiel et doit être reconnu à chaque étape. Dans ce contexte, il est regrettable que le rapport TSN reste, comme chaque année, largement basé sur un texte générique d'origine nationale, auquel ne sont ajoutées que quelques mentions spécifiques au site de Gravelines. Cette approche limite la pertinence locale du document.

Par ailleurs, son contenu reste majoritairement descriptif et gagnerait à être renforcé par des données factuelles, des bilans chiffrés et des précisions sur les démarches en cours. L'absence de ces éléments rend difficile l'évaluation concrète de l'efficacité des mesures engagées, tant pour les membres du Haut Comité que pour la CLI. Une plus grande clarté, appuyée par des exemples concrets et localisés, permettrait une meilleure compréhension des enjeux et un partage plus serein de l'information.





Gravelines 2024

Rapport annuel d'information du public
relatif aux installations nucléaires
du site de Gravelines

EDF

Direction Production Nucléaire
Centre Nucléaire de Production d'Électricité de Gravelines
Rue de la Digue Level - BP 149
59820 Gravelines
Contact : service communication
E-mail : communication-gravelines@edf.fr

Siège social
22-30, avenue de Wagram
75008 PARIS

R.C.S. Paris 552 081 317
SA au capital de 2 084 365 041 euros
www.edf.fr