



Gravelines 2021

Rapport annuel d'information
du public relatif aux
installations nucléaires
du site 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 (**ASN**) et après enquête publique. 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.

Conformément à l'article L. 125-15 du code de l'environnement, EDF exploitant des INB sur le 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 L. 593-1 ;
- **2** - Les incidents et accidents, soumis à obligation de déclaration en application de l'article L. 591-5, 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.

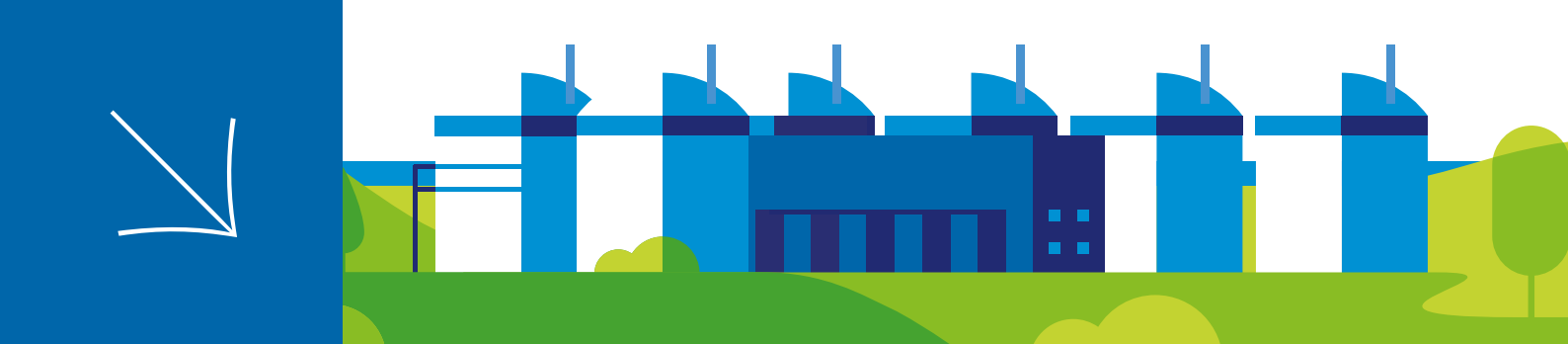
Conformément à l'article L. 125-16 du code de l'environnement, le rapport est soumis à la Commission santé, sécurité et conditions de travail (CSSCT) du Comité social et économique (**CSE**) de l'INB qui peut formuler des recommandations. Ces recommandations sont, le cas échéant, annexées au document 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).



ASN / CSE / CLI

→ voir le glossaire p.57



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 11
2.2.4	Les évaluations complémentaires de sûreté suite à l'accident de Fukushima	p 12
2.2.5	L'organisation de la crise	p 13
■ 2.3	La prévention et la limitation des inconvénients	p 15
2.3.1	Les impacts : prélèvements et rejets	p 15
2.3.1.1	Les rejets d'effluents radioactifs liquides	p 15
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 18
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 externes	p 24
■ 2.6	Les actions d'amélioration	p 26
2.6.1	La formation pour renforcer les compétences	p 26
2.6.2	Les procédures administratives menées en 2021	p 27
3	La radioprotection des intervenants	p 28
4	Les incidents et accidents survenus sur les installations en 2021	p 31
5	La nature et les résultats des mesures des rejets	p 40
■ 5.1	Les rejets d'effluents radioactifs	p 40
5.1.1	Les rejets d'effluents radioactifs liquides	p 40
5.1.2	Les rejets d'effluents radioactifs gazeux	p 42
■ 5.2	Les rejets d'effluents non radioactifs	p 43
5.2.1	Les rejets d'effluents chimiques	p 43
5.2.2	Les rejets thermiques	p 43
6	La gestion des déchets	p 44
■ 6.1	Les déchets radioactifs	p 44
■ 6.2	Les déchets non radioactifs	p 49
7	Les actions en matière de transparence et d'information	p 51
	Conclusion	p 53
	Recommandations du CSE	p 56
	Glossaire	p 57

1

Les installations nucléaires du site de Gravelines

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). En 2021, le parc nucléaire français a produit 360 milliards de kWh (360 TWh). La centrale de Gravelines a, quant à elle, produit 29,8 milliards de kWh, soit près de 8,3% de la production nucléaire française d'EDF.



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. Le CNPE de Gravelines emploie en moyenne 2 000 salariés EDF dont plus de 100 alternants et il fait également appel à des intervenants d'entreprises extérieures pour réaliser les travaux lors de chacun des arrêts pour renouvellement du combustible et opérations de maintenance des unités de production. Plus de 1 000 salariés prestataires travaillent en permanence à la centrale.

Depuis 1991, une convention associe la centrale nucléaire de Gravelines et la société Aquanord (ferme aquacole et éclosierie marine). Plusieurs installations ont été construites pour permettre à l'eau, nécessaire au fonctionnement de la ferme

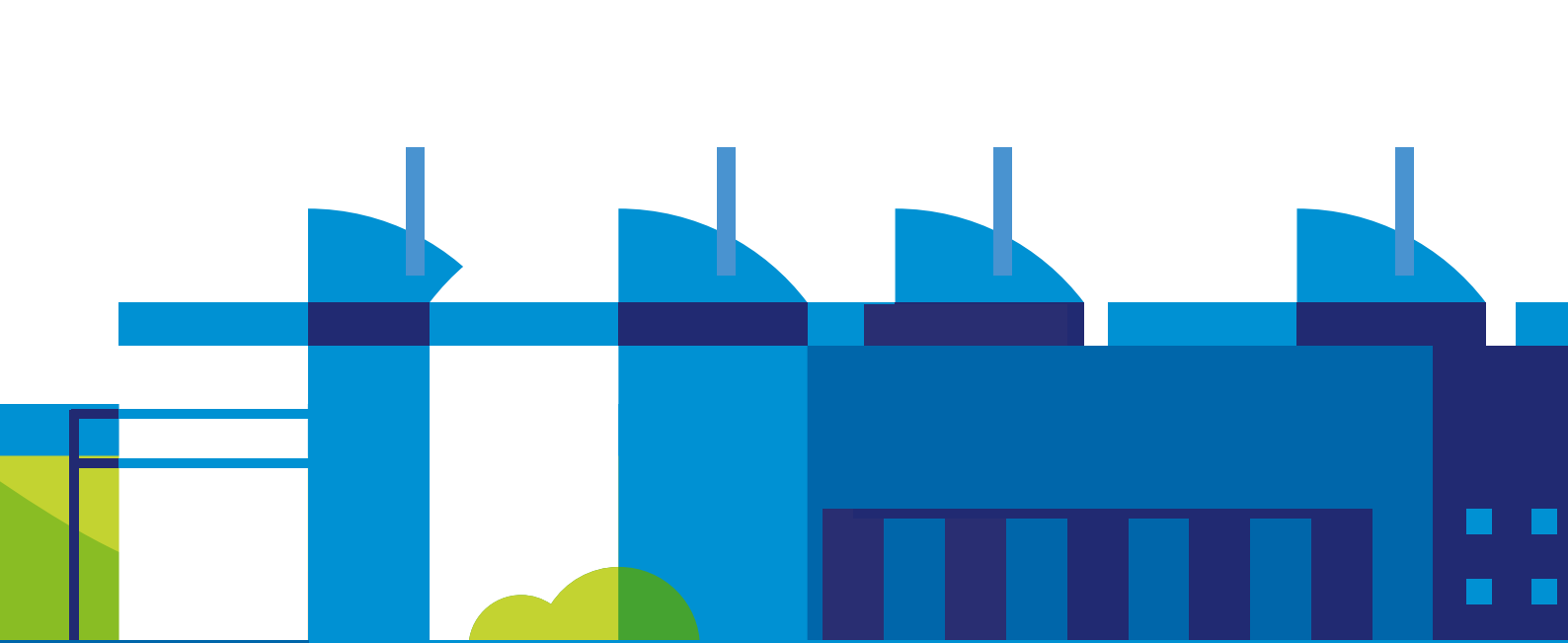
aquacole, d'arriver jusqu'aux bassins d'élevage des poissons : à partir des déversoirs de rejet de l'eau réchauffée provenant de ses unités 3, 4, 5 et 6. Des canalisations alimentent également l'éclosierie marine voisine. La centrale et la ferme aquacole s'informent mutuellement des événements survenant sur leurs installations respectives.

Depuis 2016, le terminal méthanier Dunkerque LNG utilise les eaux chaudes 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 lors de son déchargement grâce à de l'eau chaude 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





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. 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.

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 (ASN).

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.

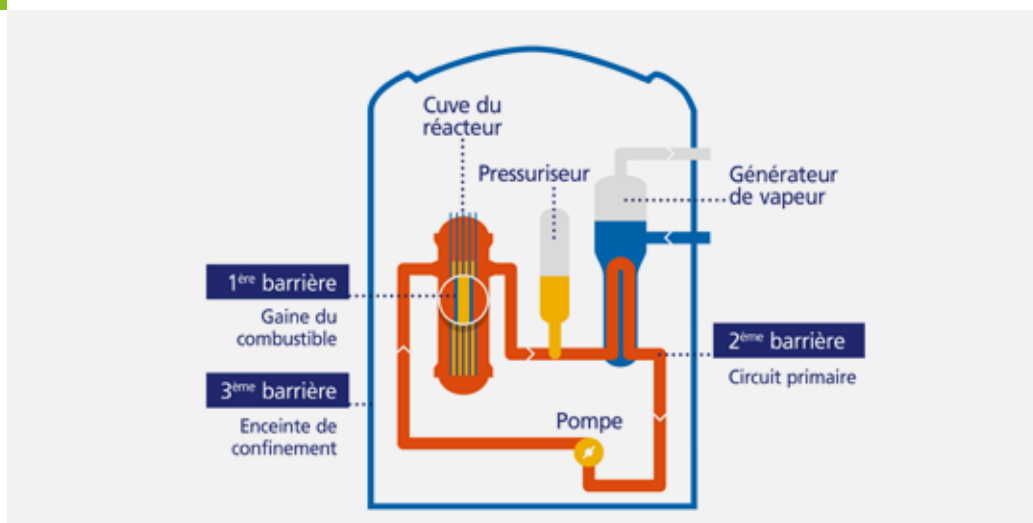


ASN

→ voir le glossaire p.57



LES TROIS BARRIÈRES PHYSIQUES 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 sont soumises au contrôle de l'ASN. 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 RIGOREUSES

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'ASN :
 - **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'ASN 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

→ voir le
glossaire p.57

→ **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 2021, le CNPE de Gravelines a enregistré 2 événements incendie, tous 2 d'origine électrique.

SOLLICITANT L'INTERVENTION DU SDIS :

- 14/07/2021 sur le diesel de secours de l'unité de production n°4. Cet événement a nécessité l'utilisation d'un extincteur CO² par les témoins pour éteindre le départ de feu. Le SDIS 59 a confirmé sur place l'extinction efficace réalisée par les témoins. Il n'a pas eu d'impact sur la sûreté des installations et sur l'environnement, tranche à l'arrêt en RCD (réacteur complètement déchargé).
- 04/08/2021 sur un transformateur de l'unité de production n°1 : pendant les phases d'essai. Cet événement a nécessité l'utilisation d'un extincteur CO² par les témoins pour éteindre le départ de feu. Les sapeurs pompiers du SDIS 59 ont été sollicités et ont confirmé l'extinction efficace réalisée par les témoins. Il n'a pas eu d'impact sur la sûreté des installations et sur l'environnement.



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 59.

Les conventions « partenariat et couverture opérationnelle » entre le SDIS, le CNPE et la Préfecture du Nord ont été révisés et signés en décembre 2021.

Initié dans le cadre d'un dispositif national, un Officier sapeur-pompier professionnel (OSPP) est présent sur le site depuis 2019. 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.

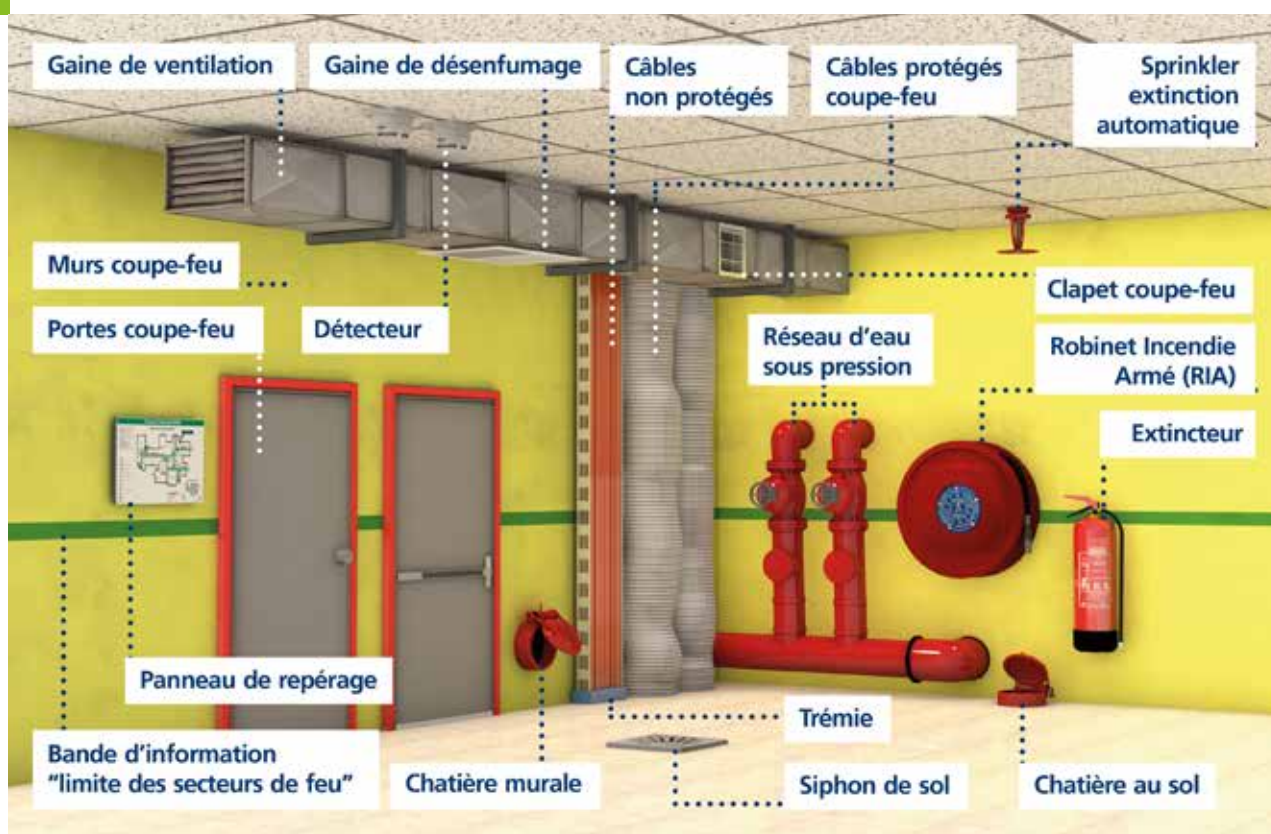
Le CNPE a initié et encadré 3 manœuvres à dimension réduite, impliquant l'engagement des moyens des sapeurs-pompiers des Centres d'Incendie et de Secours limitrophes. Les thématiques étant préalablement définies de manière commune.

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 2021 et l'élaboration des axes de progression ont été présentés lors de la réunion du bilan annuel du partenariat, le 03/02/2022, 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.

Pour encadrer l'utilisation de ces gaz, les exploitants des centrales nucléaires d'EDF appliquent les principales 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 de l'Autorité de sûreté nucléaire Environnement modifiée (n°2013-DC-0360)
- le code du travail aux articles R. 4227-1 à R. 4227-57 (réglementation ATEX pour ATmosphère EXplosible) qui définit les dispositions de protection des travailleurs contre la formation d'atmosphère explosive. Cette réglementation s'applique à toutes les activités, industrielles ou autres ;

→ les 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,
- 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 (ASN) réalise aussi des contrôles réguliers sur des thèmes spécifiques comme le risque incendie ou explosion.



« Rénovation du parc à gaz. »

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

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 (ASN) les rapports d'évaluation complémentaire de la sûreté (RECS) le 15 septembre 2011 pour les réacteurs en exploitation et en construction. L'ASN 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'ASN 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'ASN 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-0406 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'ASN.

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'appoint mobiles et fixes provisoires (phase 1) et fixes (phase 2) 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 ;



UN RETOUR D'EXPÉRIENCE NÉCESSAIRE SUITE À L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA

Suite à la remise des rapports d'évaluation complémentaire de la sûreté (RECS) par EDF à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) 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'ASN en juin 2012. L'ASN a complété ces premières prescriptions début janvier 2014 par des décisions fixant des exigences complémentaires que doivent respecter les structures, systèmes et composants du « NOYAU DUR ».

- 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 Electrogène 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 de stockage 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 piquages 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).



NOYAU DUR

→ voir le glossaire p.57

Ce programme est complété par la mise en œuvre de la phase « moyens pérennes » (phase 2) jusqu'en 2021 qui permet d'améliorer encore la couverture des situations de perte totale en eau et en électricité. Cette phase de déploiement consiste notamment 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'ASN, avec notamment :

- la mise en exploitation des diesels d'ultime secours,
- les divers travaux de protection du site contre les inondations externes et notamment la mise en place de seuils aux différents accès.

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 3^{ème} génération, à l'horizon des prochains réexamens décennaux.

EDF a transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire les réponses aux prescriptions de la décision ASN n°2014-DC-0406 du 21 janvier 2014. EDF a respecté toutes les échéances des réponses prescrites dans la décision.

2.2.5 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 (ASN) 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 du Nord. 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.



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). A 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'ASN.

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). Si 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 a été mis à jour et prend en compte le retour d'expérience et intègre 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, à la suite de l'accident de Fukushima.



PUI / PPI

→ voir le glossaire p.57

Ce référentiel permet :

- d'intégrer l'ensemble des risques, radiologiques ou non, avec la déclinaison de **cinq plans d'urgence interne (PUI)** :
 - Sûreté radiologique ;
 - Sûreté aléas climatiques et assimilés ;
 - Toxique ;
 - Incendie hors zone contrôlée ;
 - Secours aux victimes.
- 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'ASN et de la préfecture.

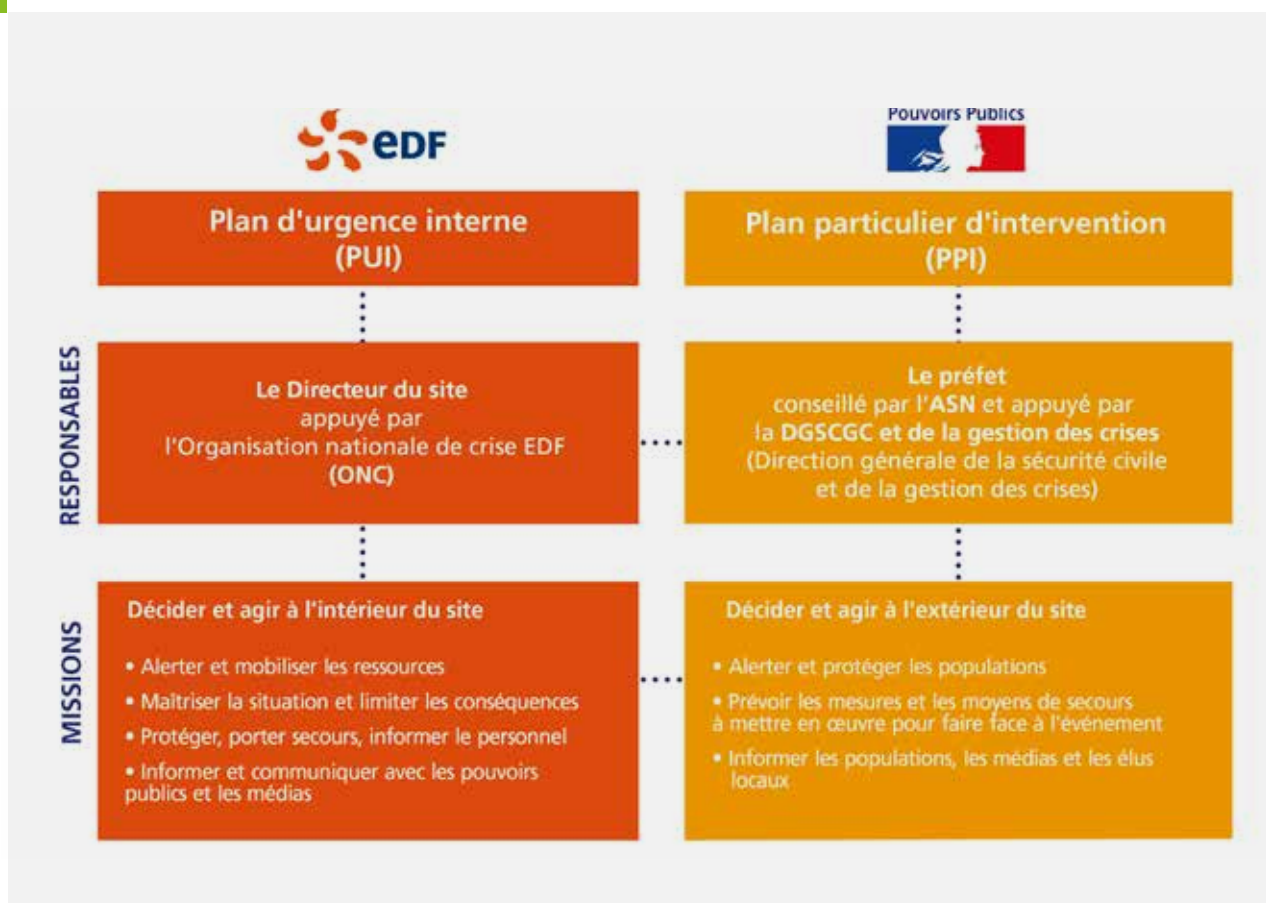
En 2021, sur l'ensemble des installations nucléaires de base de Gravelines, 9 exercices de crise mobilisant les personnels d'astreinte ont été effectués. Ces exercices demandent la participation totale ou partielle des équipes de crise et permettent de tester les dispositifs d'alerte, la gestion technique 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 le simulateur du CNPE, réplique à l'identique d'une salle de commande



EXERCICES DU PLAN D'URGENCE INTERNE (PUI)

Date	Exercice
17/03/2021	Exercice de crise PUI SR (Sûreté Radiologique)
14/04/2021	Exercice de crise PUI SR (Sûreté Radiologique)
21/05/2021	Exercice de crise PUI SAV (Secours aux victimes)
09/06/2021	Exercice de crise PUI SR (Sûreté Radiologique)
07/07/2021	Exercice de crise PUI SR (Sûreté Radiologique)
21/09/2021	Exercice de crise avec les pouvoirs public PUI SR (Sûreté Radiologique)
06/10/2021	Exercice de crise PUI PSP (Plan de Sûreté Protection)
19/11/2021	Exercice de crise PUI IHZC (Plan d'Urgence Interne Incendie Hors Zone contrôlée)
14/12/2021	Exercice de crise PUI SR (Sûreté Radiologique)



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 seuils réglementaires fixés par l'ASN 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 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).



RADIOACTIVITÉ

→ voir le
glossaire p.57

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.

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.

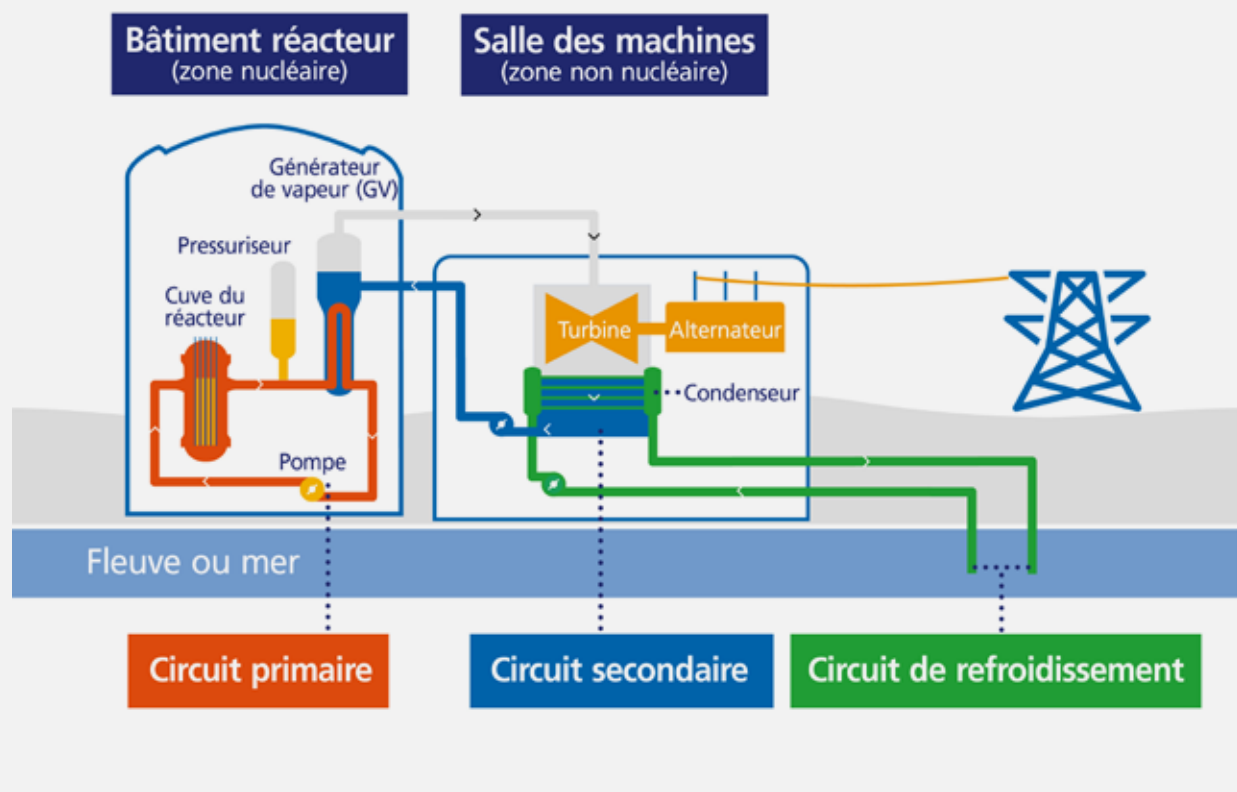
Pour minimiser l'impact de ses activités sur l'environnement, EDF a mis en œuvre une démarche volontariste de traitement de ses effluents radioactifs pour réduire l'activité rejetée à une valeur aussi basse que raisonnablement possible.



CENTRALE NUCLÉAIRE SANS AÉRORÉFRIGÉRANT

LA CENTRALE NUCLÉAIRE

Principe de fonctionnement, sans aéroréfrigérant



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 et donc 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 sont rejetés 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 du public fixée à 1 000 microsievert/an (1 mSv/an) dans 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 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'absorbeur 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 ;
- l'éthylamine permet 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.

La production d'eau déminéralisée conduit également à des rejets de :

- sodium,
- chlorures,
- sulfates.

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 (en partie pour les CNPE avec aéroréfrigérants) au cours d'eau ou à la mer, 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 décision d'autorisation délivrée par l'autorité 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 consommation d'eau, de rejet 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 Décision 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).

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.

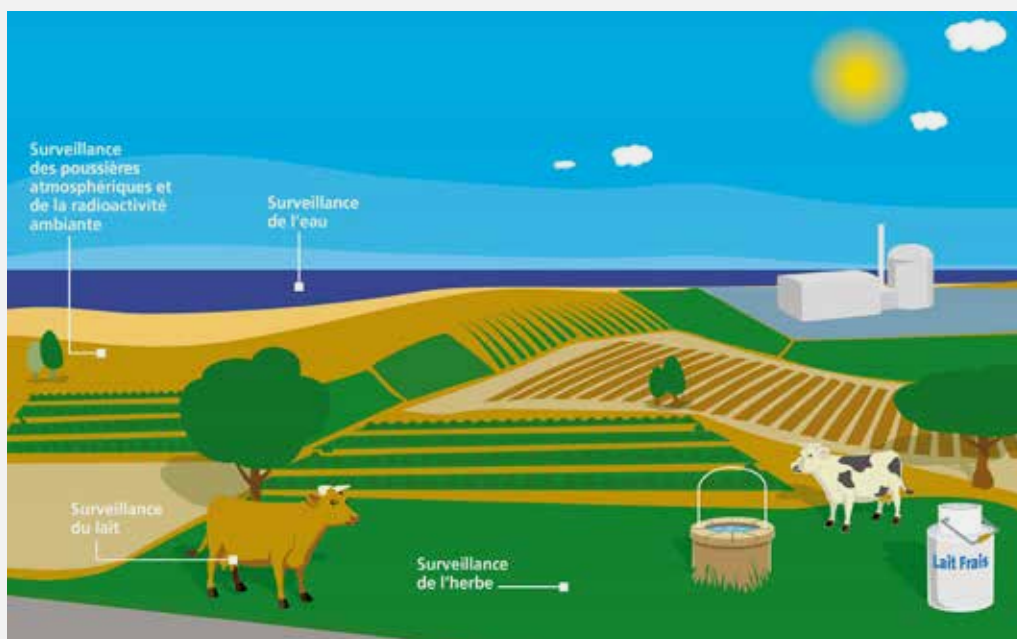
Pour chaque centrale, des rejets se faisant dans l'air et l'eau, le dispositif de surveillance de l'environnement représente plusieurs milliers d'analyses chaque année, réalisées dans l'écosystème terrestre, l'air ambiant, les eaux souterraines et les eaux de surface.

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 la nature des analyses à faire. Sa stricte application fait l'objet d'inspections programmées ou inopinées de l'ASN qui peut le cas échéant faire mener des expertises indépendantes.



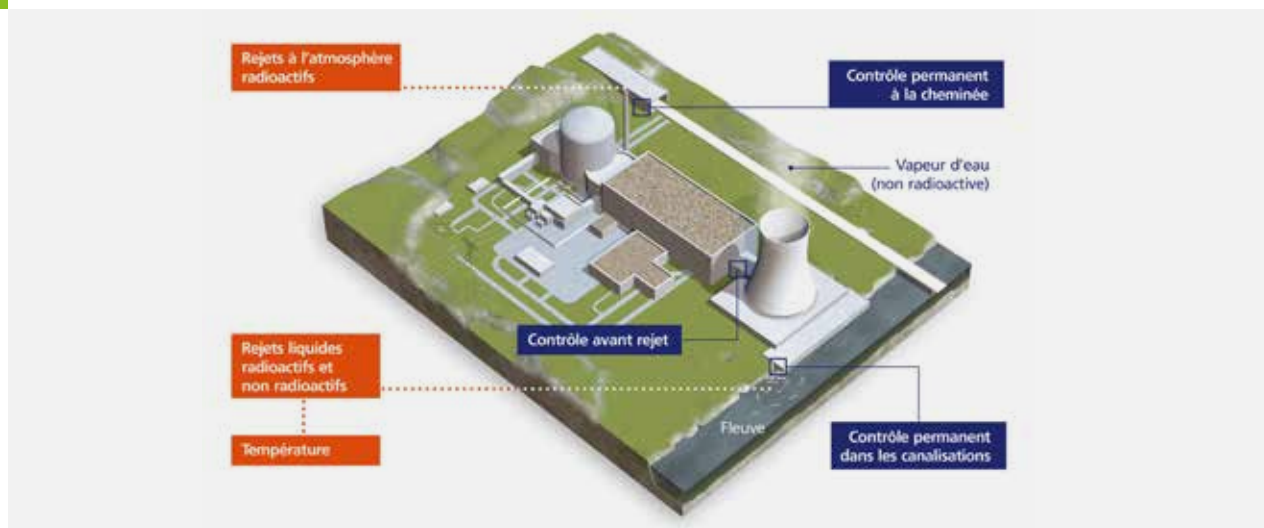
SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

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 procède à un bilan radio-écologique initial de chaque site qui constitue la référence pour l'interprétation des résultats des analyses ultérieures. En prenant pour base ce bilan radio-écologique, l'exploitant, qui dispose de ses propres laboratoires, effectue en permanence des mesures de surveillance de l'environnement.

Chaque année, EDF fait réaliser par des organismes reconnus pour leurs compétences dans le domaine un bilan radio-écologique portant sur les écosystèmes terrestre et aquatique afin d'avoir une bonne connaissance de l'état radiologique 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 suivent des mesures réalisées en continu, comme pour la radioactivité ambiante, ou de façon périodique (quotidiennes, hebdomadaires, mensuelles, trimestrielles et annuelles) sur différents types de matrices environnementales 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.

Les résultats de ces mesures sont consignés dans des registres réglementaires transmis tous les mois à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Un bilan synthétique est publié chaque mois sur le site internet edf.fr et 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.

Enfin, chaque année, le CNPE de Gravelines, comme chaque autre CNPE, met à disposition de la Commission locale d'information (CLI) et des pouvoirs publics, un rapport complet sur la surveillance de l'environnement.

EDF ET LE RÉSEAU NATIONAL DE MESURES DE LA RADIOACTIVITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

Sous l'égide de l'ASN, 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'ASN 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'ASN.

2.3.2 Les nuisances

Comme d'autres industries, les centrales 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. Ce dernier risque ne concerne pas le CNPE de Gravelines qui 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 d'établissement 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 2015, 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 statistiquement 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 statistiquement 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 permettent d'atteindre les objectifs fixés par l'article 4.3.5 de l'arrêté INB du 7 février 2012.



Unité de production n°4.

L'exploitant d'une installation nucléaire de base procède périodiquement au réexamen de son installation en accord avec 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 6 réacteurs. Ces analyses sont traitées dans le cadre d'affaires techniques et conduisent à des améliorations de l'exploitation et du référentiel. Elles peuvent également conduire à des modifications matérielles sur les réacteurs. Le contenu et le planning de ces travaux sont présentés à l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN).

En 2021, l'unité n°1 a connu un réexamen complet durant sa 4^{ème} visite décennale, qui a mobilisé plus de 1 000 intervenants d'EDF et des entreprises extérieures durant un peu plus de 230 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 sécurité nucléaire, 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 la pression de 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 vérifier 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 contrôles réglementaires, qui ont tous été satisfaisants, a été étudiée par l'Autorité de Sécurité Nucléaire. Elle a donné son accord pour la divergence de l'unité n° 1 le 01/04/2022.

La prochaine visite décennale sera réalisée en 2022 sur l'unité de production n° 3.

LE REMPLACEMENT DES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR SUR L'UNITÉ DE PRODUCTION NUMÉRO 6

Entre septembre 2021 et avril 2022, l'unité de production n°6 de la centrale nucléaire de Gravelines a été mise à l'arrêt dans le cadre de son programme de maintenance. Cet arrêt programmé était de type « ASR » (arrêt pour simple rechargement). Outre les opérations de renouvellement d'une partie du combustible et de contrôles périodiques, les 3 générateurs de vapeur ont été remplacés. Situés dans le bâtiment réacteur, les générateurs de vapeur sont des échangeurs de chaleur qui servent à transformer l'eau - pressurisée et portée à haute température par le réacteur - en vapeur pour alimenter la turbine couplée à l'alternateur produisant l'électricité.

Cette opération de remplacement des générateurs de vapeur s'inscrit dans le cycle des investissements liés au renouvellement des gros composants de l'unité de production n° 6, en vue de garantir le niveau de sécurité le plus élevé et le fonctionnement de l'installation dans la durée.

Les articles L. 593-18, L. 593-19 et R 593-62 du code de l'environnement demandent de réaliser un réexamen périodique de chaque Installation Nucléaire de Base (INB) et de transmettre à l'Autorité de Sécurité Nucléaire, au terme de ce réexamen, un rapport de conclusions de réexamen.



Remplacement du tambour filtrant de l'unité de production n°1.



Remplacement des trois générateurs de vapeur de l'unité de production n°6.

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 :

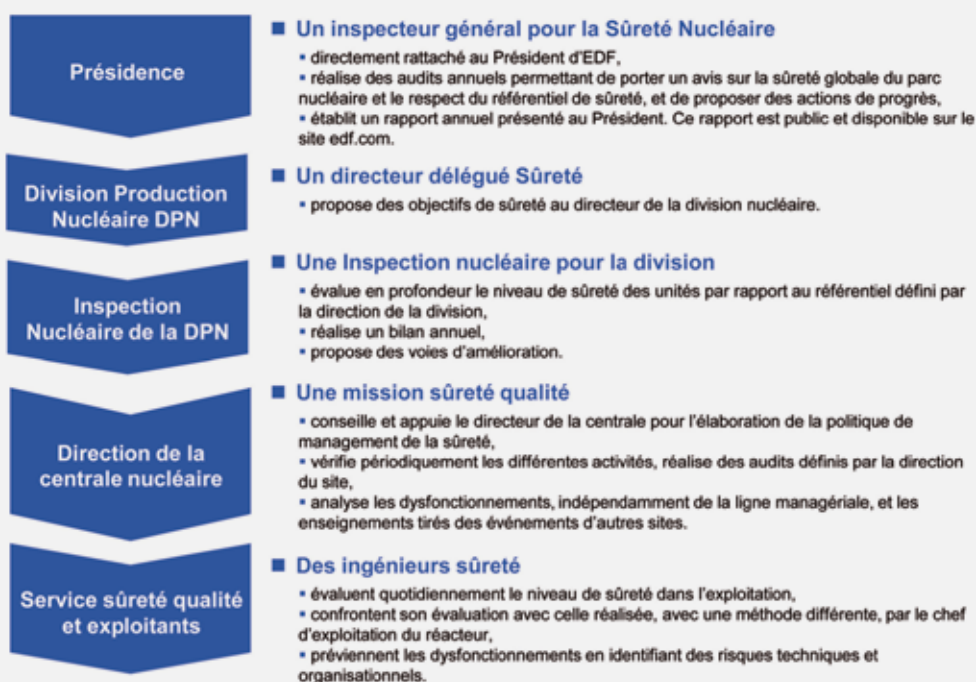
- l'Inspecteur général pour la sûreté nucléaire et la radioprotection et son équipe conseillent le Président d'EDF et lui apportent une appréciation globale sur la sûreté nucléaire au sein du groupe EDF. Chaque année, l'Inspection rédige un rapport mis en toute transparence à disposition du public, notamment 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'assure 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 audit. 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 d'une quarantaine d'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 2021, plus de 112 opérations d'audit et de vérification.



CONTRÔLE INTERNE



2.5.2 Les contrôles, inspections et revues externes

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.



AIEA

→ voir le glossaire p.57

LES INSPECTIONS DE L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (ASN)

L'Autorité de sûreté nucléaire, au titre de sa mission, réalise un contrôle de l'exploitation des sites nucléaires, dont celui de Gravelines. Pour l'ensemble des installations du CNPE de Gravelines, en 2021, l'ASN a réalisé 46 inspections :

- 40 inspections pour la partie réacteur à eau sous pression : 14 inspections de chantiers inopinées, 3 inspections de chantier programmées et, 19 inspections thématiques programmées et 4 inspections thématiques inopinées.
- 6 inspections pour la partie hors réacteur à eau sous pression : local sources et laboratoires chimie et environnement, extérieurs abord site, voirie site.



RÉCAPITULATIF DES INSPECTIONS 2021 :

Date	Type Programmé/ Inopinée	Thème
27/01/21	Programmée	Inspection Environnement : retour sur les événements significatifs ESE 00 20 002, 00 19 001 et 00 20 003
25/02/21	Inopinée	Inspection de chantier AT5
02/03/21	Programmée	Inspection inondation interne
12/03/21	Inopinée	Inspection de chantier AT5
17/03/21	Inopinée	Inspection de chantier AT5 et source froide
25/03/21	Inopinée	Inspection Ecart de conformité AT5
07/04/21	Programmée	Inspection ESPN
14/04/21	Programmée	Inspection VD4 - conformité au référentiel applicable avant la VD
15/04/21	Inopinée	Chantiers de l'arrêt pour maintenance et rechargement en combustible du réacteur 2
15/04/21	Inopinée	Inspection de chantiers AT2
21/04/21	Inopinée	Inspection de chantiers AT2
30/04/21	Programmée	Inspection AT5 SEC voie A
04/05/21	Programmée	Inspection AT4 DPA
05/05/21	Inopinée	Inspection de chantiers AT2
06/05/21	Programmée	Modifications réalisées avant la visite décennale. Mise en œuvre des modifications TOME A
17/05/21	Programmée	AT2 Inspection EC avant rechargement
26/05/21	Programmée	ECOT - CONF1 lié à la VD4 - Vérification de la conformité des installations dans le cadre de la 4 ^{ème} visite décennale (VD4) du réacteur 1 de Gravelines
02/06/21	Inopinée	Inspection de chantier AT4
09/06/21	Programmée	Inspection état des lieux des écarts et de la planification de leur traitement avant la quatrième visite décennale du réacteur 1 de Gravelines

Date	Type Programmé/ Inopinée	Thème
10/06/21	Inopinée	Inspection de chantier AT4
16/06/21	Inopinée	Inspection de chantier AT4 Tir gamma
24/06/21	Programmée	Inspection chimie du secondaire
29/06/21	Programmée	Management de la sûreté, conformité des activités en arrêt de tranche, gestion des écarts : réacteur 4
16/07/21	Programmée	Inspection Incendie
22/07/21	Programmée	Inspection PAV : Troisième barrière, confinement statique et dynamique
01/09/21	Programmée	Inspection à distance AT1 "Thème essais périodiques"
08/09/21	Inopinée	Inspection de chantier AT1
15/09/21	Programmée	Inspection à distance AT1 "Thèmes divers"
23/09/21	Programmée	Inspection gros composants DAB CPP/CSP : Supportage des tuyauteries et gros composants CPP/CSP : DAB
29/09/21	Inopinée	Inspection déversement accidentel / confinement liquide
06/10/21	Inopinée	Inspection de chantier AT1
07/10/21 et 21/10/21	Inopinée	Inspection de chantier AT6
13/10/21	Inopinée	Inspection de chantier AT1
14/10/21	Inopinée	Inspection AT 1 / source froide
20/10/21	Inopinée	Inspection prélèvements dans l'environnement
27/10/21	Programmée	Inspection maintenance
03/11/21	Programmée	Rejets SF6
16/11/21	Inopinée	Inspection de chantier AT1
25/11/21	Programmée	Inspection sources scellées
30/11/21	Programmée	Inspection SIR et inspection l'après midi MSF / S3P Requalification OH
07/12/21	Programmée	Inspection Modification VD4 GRA3
08/12/21	Programmée	Inspection RGV AT6
08/12/21	Programmée	Epreuve hydraulique du CPP AT1
09/12/21	Programmée	Respect des engagements
15/12/21	Programmée	Inspection Transport interne / AT 6
31/12/21	Programmée	Epreuve hydraulique du CSP AT1



Exercice national organisé avec l'ASN et la préfecture du Nord.

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

Pour l'ensemble des installations, 135 000 heures de formation ont été dispensées aux personnes en 2021. 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 deux simulateurs, répliques d'une salle de commande. Ils sont utilisés pour les formations initiales et de maintien des compétences (des 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 2021, 11 870 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 770 heures de formation ont été réalisées sur ce 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 56 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 2021, 12 500 heures de formation ou d'entraînement ont été réalisées sur ces maquettes.

Parmi les autres formations dispensées, 1 350 heures de formation « sûreté qualité » et « analyse des risques » ont été réalisées en 2021, contribuant au renouvellement des habilitations sûreté nucléaire des salariés.

Dans le cadre du renouvellement des compétences, 37 embauches ont été réalisées en 2021, dont 2 travailleurs RQTH (Reconnaissance qualité travailleur handicapé) en respect des engagements du site; 69 alternants, parmi lesquels 61 apprentis et 8 contrats de professionnalisation. 69 tuteurs ont été missionnés pour accompagner ces nouveaux arrivants sur les sites (nouvel embauché, apprenti, salarié muté sur le site, salarié en reconversion).

Depuis 2011, 797 recrutements ont été réalisés sur le site de Gravelines dans les services de conduite, de maintenance et d'ingénierie (92 en 2011, 155 en 2012, 115 en 2013, 107 en 2014, 85 en 2015, 83 en 2016, 50 en 2017, 29 en 2018, 22 en 2019, 22 en 2020 et 37 en 2021).

Ces 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 à leur habilitation et leur prise de poste.



Simulateur.

2.6.2 Les procédures administratives menées en 2021

En 2021, trois procédures administratives ont été engagées par le CNPE de Gravelines :

- Un dossier de création de sept nouveaux piézomètres et de rénovation voire de remplacement d'un piézomètre existant est toujours en cours de préparation. Ces piézomètres permettront de renforcer la surveillance des eaux souterraines.
 - Undossier de demande d'autorisation de pompage des eaux de nappe dans des piézomètres est également en cours de rédaction. La réalisation de ces pompages se fera après la création des piézomètres et a pour objectif de supprimer / atténuer des marquages tritium identifiés.
- Une demande d'autorisation pour la modification de l'exploitation de l'aire d'entreposage de déchets de Très Faible Activité (aire TFA) a été faite et acceptée par l'ASN en 2021. Cette modification visait à intégrer le retour d'expérience acquis depuis la mise en exploitation des aires TFA sur l'ensemble des CNPE.



3

La radioprotection des intervenants

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 santé au travail (SST), 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, l'exposition d'un individu à la radioactivité naturelle est en moyenne de 3 mSv par an. 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

→ voir le glossaire p.57



UN NIVEAU DE RADIOPROTECTION SATISFAISANT POUR LES INTERVENANTS

Sur les centrales nucléaires françaises, les salariés d'EDF et des entreprises prestataires 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. Les efforts engagés par EDF et par les entreprises prestataires ont permis de réduire progressivement la dose reçue par tous les intervenants.

Au cours des 20 dernières années, la dose annuelle collective du parc a tout d'abord connu une phase de baisse continue jusqu'en 2007 passant de 1,21 H.Sv par réacteur en 1998 à 0,63 H.Sv par réacteur en 2007, soit une baisse globale d'environ 48%. Elle s'est établie depuis, dans une plage de valeurs centrée sur 0,70 H.Sv par réacteur +/- 13%.

Sur les huit dernières années, l'influence sur la dose collective de la volumétrie des travaux de maintenance est nettement perceptible : en 2013 et 2016, années particulièrement chargées, la dose collective atteint respectivement 0,79 H.Sv par réacteur et 0,76 H.Sv par réacteur, soit les 2 valeurs les plus élevées des huit dernières années. Les nombres d'heures travaillées en zone contrôlée constatés sur ces 2 années, en cohérence avec les programmes d'activités, font également partie des plus élevés de la décennie écoulée (respectivement 6,7 et 6,9 millions d'heures). L'année 2019 avait confirmé ce constat avec l'enregistrement du nombre d'heures travaillées en zone contrôlée le plus élevé, soit 7,3 millions d'heures. En 2020, la réduction des programmes d'activités liée au contexte de la crise sanitaire avait amené une baisse de 11% des heures travaillées et de 18% de la dose collective, en comparaison à 2019.

L'année 2021 est revenue sur un volume d'heures de nouveau révélateur d'une volumétrie très importante de travaux de maintenance, puisque pour la 2^{ème} fois de l'histoire du parc, la barre des 7 millions

d'heures est dépassée (7 072 533 heures en zone contrôlée). Dans ce contexte, la dose collective enregistrée en 2021 est également à la hausse et a respecté l'objectif annuel initialement fixé, avec un résultat de 0,71 H.Sv par réacteur. Par ailleurs, l'année 2021 a souligné la poursuite et l'augmentation des arrêts programmés de type décennale, avec 8 réacteurs en visite (5 VD4 900 MW, 2 VD3 1 300 MW, 1 VD2 1 450 MW).

Concernant la tendance de la dosimétrie des intervenants, le travail de fond engagé par EDF et les entreprises partenaires est profitable pour les métiers les plus exposés, et permet de souligner une dosimétrie individuelle optimisée et maîtrisée.

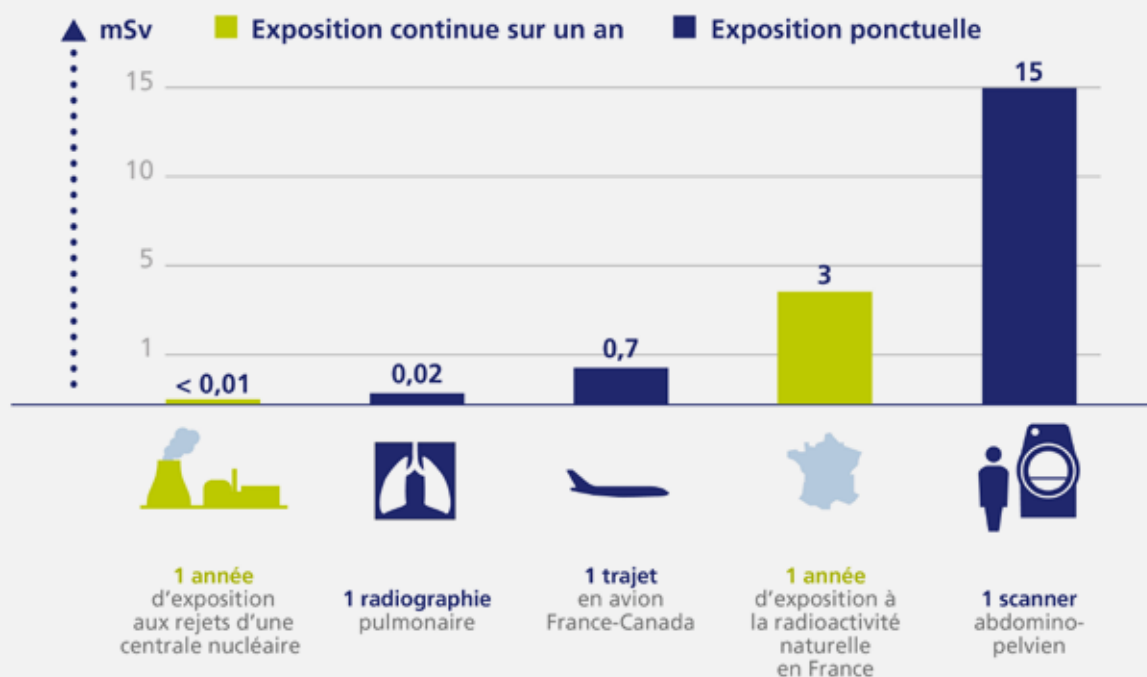
La dose moyenne individuelle est passée de 1,47 mSv en 2007 à 0,96 mSv en 2019, soit une baisse de 35%. Sur 2020 et 2021, la dose moyenne individuelle est restée inférieure à 1mSv, pour s'établir à 0,96mSv pour 2021. De plus, le bilan sur la période 2019-2021 montre que seuls un peu plus de 3% des salariés EDF et d'entreprises partenaires dépassent le seuil de 6mSv.

Enfin, depuis 2004, sur l'ensemble du parc nucléaire français aucun intervenant n'a dépassé la limite réglementaire d'exposition individuelle de 20 mSv sur douze mois. Depuis mi-2012, aucun intervenant ne dépasse 16 mSv cumulés sur 12 mois. De façon encore plus notable, on avait constaté que le seuil de dose de 14 mSv sur 12 mois glissants avait été dépassé ponctuellement une seule fois sur un mois pour 1 intervenant, en 2019 et en 2020, avec un bilan annuel où aucun intervenant ne dépassait ce seuil. En 2021, aucun dépassement ponctuel n'a été relevé et aucun intervenant n'a donc dépassé ce seuil de 14mSv.

La maîtrise de la radioactivité véhiculée ou déposée dans les circuits, une meilleure préparation des interventions de maintenance, une gestion optimisée des intervenants au sein des équipes pour les opérations les plus dosantes, l'utilisation d'outils de mesure et de gestion de la dosimétrie toujours plus performants et une optimisation des poses de protections biologiques au cours des arrêts ont permis ces progrès importants.



ECHELLE DES EXPOSITIONS dus aux rayonnements ionisants



LES RÉSULTATS DE DOSIMÉTRIE 2021 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.

Depuis mai 2017, aucun n'a reçu une dose supérieure à 14 mSv.

Pour les 6 réacteurs en fonctionnement, la dosimétrie collective a été de 7,781H.Sv, en augmentation par rapport à 2020. Cette valeur est conforme au prévisionnel dosimétrique pour l'année. L'augmentation est à rapporter au nombre d'intervenants et au volume d'heures travaillées en zone irradiante compte-tenu de la l'importante charge industrielle.



4

Les incidents et accidents survenus sur les installations en 2021

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 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.



INES

→ voir le glossaire p.57



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 ASN 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 2021, le CNPE de Gravelines a déclaré 103 événements significatifs :

- 78 pour la sûreté dont 10 niveau 1 ;
- 19 pour la radioprotection dont 1 de niveau 1 ;
- 0 pour le transport ;
- 6 pour l'environnement de niveau 0.

Par ailleurs, en 2021, sur le périmètre du parc nucléaire en exploitation, ont été déclarés :

- 2 événements significatifs génériques sûreté de niveau 1, qui ne concernent pas le CNPE de Gravelines,
- 0 événement significatif générique radioprotection de niveau 1,
- 0 événement significatif générique transport de niveau 1,
- 1 événement significatif générique environnement, qui ne concerne pas le CNPE de Gravelines.

LES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS DE SÛRETÉ DE NIVEAU 1 ET PLUS POUR LA CENTRALE DE GRAVELINES

10 événements de niveau 1 ont été déclarés en 2021. Ces événements significatifs ont fait l'objet d'une communication à l'externe.



TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS POUR LA SÛRETÉ DE NIVEAU 1 ET PLUS POUR L'ANNÉE 2021

INB Tranches	Date de l'évènement	Date de déclaration	Évènement	Actions correctives
122	17/02/2021	19/02/2021	Non-respect de la conduite à tenir de l'évènement de groupe 1 RPN1 relatif à l'indisponibilité de la chaîne source 6 RPN 014 MA suite à une défaillance matérielle.	→ Remplacer et requalifier le tandem CNS/CNI 6 RPN 014/013MA. → Planifier une expertise du détecteur 6 RPN 014 MA par le constructeur et obtenir les conclusions de l'expertise.
97	03/06/2021	08/06/2021	Indisponibilité de la fonction borication suite à une erreur de configuration de circuit du système REA.	→ Déployer sur la paire de tranches 3 et 4 la méthode lignage DPN pour les changements de configuration des circuits REA bore. → Modifier les tâches associées aux EPA REA 410, 420 et 440 pour intégrer une demande de planification de la mise en configuration des circuits REA bore. → Présenter le REX de cet événement en équipe. Cette présentation devra permettre à l'équipe qui a vécu l'évènement de se réinterroger vis-à-vis des pratiques de fiabilisation et de la remontée des anomalies détectées sur le terrain.

INB Tranches	Date de l'évènement	Date de déclaration	Évènement	Actions correctives
97	22/07/2021	23/07/2021	Non-respect d'une mesure compensatoire de la MT STE CFI FILE 1 lors de la réalisation de l'EPC EAS 031.	→ Intégrer le REX de cet événement dans le plan d'actions adhérence aux procédures. → Emettre une DED4 afin de modifier le mode opératoire des EPC EAS 031 et 032 pour faciliter la compréhension de la séquence (A1). → Modifier l'AdR NQE associée aux EPC EAS 031 et 032 pour intégrer le REX de cet événement. → Présentation de l'ESS en GAM CE afin de partager sur les pratiques des CE pour réaliser une analyse sûreté indépendante de l'équipe et exhaustive, le REX associé, et définir un attendu commun.
97	25/07/2021	28/07/2021	Non-respect d'une mesure compensatoire de la Prescription Particulière relative à l'ouverture du sas 8m EPP suite à la fermeture des vannes 4ETY007VA et 4ETY008VA.	→ Communiquer le REX de cet événement aux équipes de quart en rappelant les attendus associés au renseignement des gammes CGE. → Sécuriser l'activité de lignage du circuit ETY dans les plannings d'arrêt de tranche. → Faire évoluer la documentation associée aux bilans gestionnaires relatifs au passage dans un état de tranche nécessitant l'ouverture du sas, pour sécuriser le lignage du circuit ETY. → Modifier la note technique relative aux prescriptions particulières afin d'intégrer la vérification de la pose de la RX sécurisant le lignage ETY.
97	04/08/2021	06/08/2021	Non-respect de la Prescription Particulière RGL n°1 par la réalisation de l'essai périodique de la chaîne 4RPN-014MA (EPA RPN 421) avec les grappes non en position requise.	→ Faire évoluer la note d'organisation relative à la planification des activités (spécifier le cadrage des activités non planifiées). → Lancer une réflexion et proposer une évolution de l'organisation du service automatismes en comité de direction. → Demander la modification des procédures EPA RPN 421 et 422 afin de les rendre plus ergonomiques et claires via une DED4, dans l'attente de modifier ces gammes en alpha numérique. → Faire évoluer la note d'organisation du lancement des activités au service Automatismes D5130DTAUTORG0007 pour renforcer les exigences liées à l'appropriation des interventions. → Organiser des VMT croisées entre équipes sur le champ appropriation/lancement des interventions avec un contrôle régulier de la tête de service sur les observables (revue mensuelle en EDS). → Revoir les modalités d'utilisation de la note du service conduite D5130DTCDTEEE0001 et contrôler leurs mises en oeuvre.

INB Tranches	Date de l'évènement	Date de déclaration	Évènement	Actions correctives
97	11/08/2021	17/08/2021	Défaut de configuration ayant entraîné l'indisponibilité de la ligne de décharge à l'atmosphère sur tous les Générateurs de Vapeur requis.	→ Emettre une demande de modification de la gamme CGE AR1S. → Confier à l'agent concerné par l'erreur de manœuvre des vannes d'isolement GCTa l'analyse de l'évènement, ainsi qu'un travail de réappropriation du référentiel de sûreté sur un temps hors quart, pour partage auprès des équipes de la paire de tranche concernée. → Communiquer le REX de cet évènement aux équipes de conduite en rappelant les attendus liés aux conditions de reprise d'une activité suite à Minute d'Arrêt. → Partager le REX de cet évènement en GAM CE. → Partager le REX de cet évènement en collectif IS. → Modifier le support d'évaluation de sûreté CE pour prendre en compte le REX de cet évènement.
96	06/09/2021	10/09/2021	Sortie du domaine d'exploitation du réacteur par basse pression primaire lors du passage du circuit primaire en monophasique.	→ Modifier l'analyse de risque du TS « collapsage de la bulle au pressuriseur » afin de consolider les moyens de prévention associés au risque de chute de pression. → Diffuser le REX de cet évènement auprès des Opérateurs du service Conduite. Cette diffusion devra aborder l'exploitation de l'outil « Recherche et Gestion du REX ». → Prendre en compte le REX de cet évènement dans le plan d'actions sur les transitoires sensibles afin d'améliorer la prise en compte des signaux faibles. → Proposer une modification de la consigne d'exploitation CGE AR1 pour contenir le phénomène de baisse de pression primaire dans les différentes situations.
96	14/09/2021	16/09/2021	Non-respect des conditions de rupture de l'intégrité du circuit primaire dans l'état standard arrêt à froid pour intervention primaire entrouvert.	→ Elaborer un dossier technique précisant l'impact du désaccouplement d'un GMPP sur le CPP. → Communiquer le REX de cet évènement auprès des agents de conduite. → Présenter cet évènement en GAM Consignation. → Transmettre le REX de cet évènement au projet AICO. → Emettre une demande d'évolution de la gamme auprès de l'ULM pour prendre en compte le REX de cet évènement. → Créer une fiche REX (FIREX). → Transmettre le REX de cet évènement à l'UTO pour prise en compte auprès des fournisseurs concernés par la demande d'évolution des gammes.
97	05/11/2021	09/11/2021	Sortie du domaine d'exploitation du réacteur par basse pression primaire lors du passage du circuit primaire en monophasique.	→ Prendre en compte le REX de cet évènement dans les entraînements à la réalisation du collapsage de la bulle pour reproduire plus fidèlement l'intégralité des phénomènes physiques observés sur tranche. → Diffuser le REX de cet évènement auprès des Opérateurs du service Conduite. Cette diffusion devra aborder les phénomènes physiques associés au pilotage de la PRCP en diphasique lors de la réalisation du TS. → Modifier l'analyse de risque du TS « collapsage de la bulle au pressuriseur » afin de consolider les moyens de prévention associés au risque de chute de pression. → Proposer une modification de la consigne d'exploitation CGE AR1 pour contenir le phénomène de baisse de pression primaire dans les différentes situations. → Réinterroger l'organisation du service Conduite pour la prise en compte du REX à Chaud afin de la rendre plus robuste.

INB Tranches	Date de l'évènement	Date de déclaration	Évènement	Actions correctives
122	15/11/2021	24/11/2021	Indisponibilité de la ligne d'injection en bore de la tranche 5 engendrée par la pose d'un régime pour préparation et transfert d'acide borique dans la bache 6REA004BA.	→ Elaborer des gammes de régime de référence pour les différentes configurations REA bore. → Modifier la consigne F REA 4 pour prendre en compte le REX de cet évènement. → Modifier la note d'organisation relative à la gestion des consignations pour prendre en compte le REX de cet évènement. → Réaliser une causerie auprès des CE AT et du CE TEM pour échanger sur les pratiques et points clé de vérification des demandes de régimes lors de la délivrance des Accords Exploitation. → Mettre à jour le Recueil de Fiches de Manoeuvre du système REA (ML DPN) pour intégrer l'intégralité des lignages prévus selon la consigne F REA 4.

LES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS TRANSPORT DE NIVEAU 1 ET PLUS POUR LA CENTRALE DE GRAVELINES

Il n'y a pas eu d'évènement de niveau 1 et plus déclaré à l'Autorité de Sûreté Nucléaire dans ce domaine.

LES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS POUR L'ENVIRONNEMENT POUR LA CENTRALE DE GRAVELINES

6 évènements ont été déclarés en 2021. Ces évènements significatifs ont fait l'objet d'une communication à l'externe.



TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS POUR L'ENVIRONNEMENT POUR L'ANNÉE 2021

INB Tranches	Date de déclaration	Date de l'évènement	Évènement	Actions correctives
96	19/02/2021	24/01/2021	Indisponibilité simultanée des baches 9 TEG 208 BA et 9 TEG 003 BA.	→ AC1 : revoir l'organisation lors des passations TEM/AT, afin d'inclure un focus sur les chantiers dimensionnant à venir et les attendus du TEM en sortie d'AT. → AC2 : disposer d'une planification site des activités de prélèvements et rejets gazeux, en prenant en compte : les butées réglementaires des visites des réservoirs, les contraintes site, les temps d'analyses et la disponibilité des appareils analytiques. → AC3 : demander un ARSS auprès de l'ASN afin de relaxer le contrôle manoeuvrabilité des soupapes lors des inspections externes.
122	19/05/2021	16/04/2021	Déversement de liquide de refroidissement (coolelf) suite à une fuite sur le réfrigérant OLHT507RF.	→ AC1 : Mettre en place une solution permettant de se prémunir d'une fatigue mécanique sur le tubing de l'évent des réfrigérants. → AC2 : Réaliser une fiche REX afin d'informer le parc EDF. → AC3.1 : Etudier la faisabilité de réaliser des mesures de vibration sur les motoventilateurs O LHT 523 ZV à O LHT 530 ZV. → AC3.2 : Définir un Programme Local de Maintenance Préventive ainsi que sa déclinaison (sous couvert de la faisabilité de l'action 3.1). La réalisation des mesures sera réalisée à la suite de la réalisation de l'action AC3.2 et conformément au Programme Local de Maintenance Préventive.

INB Tranches	Date de déclaration	Date de l'évènement	Évènement	Actions correctives
				→ AC4 : Analyser les valeurs WINSERVIR et affiner les valeurs de tolérance. → AC5 : Mettre à jour l'application WINSERVIR et réaliser une communication interne CDT. → AC6 : Créer et mettre en place une trame afin de disposer des données nécessaires au suivi de tendance. → AC7 : Mettre en place une organisation interne service MTE pour le suivi des appoints en COOLELF. → AC8 : Travailler avec le service LNU afin d'éclaircir le processus de réintégration des PDR pour réparation et de redéfinir les attendus de chacun via la rédaction d'une note d'information.
96	16/08/2021	24/07/2021	Dépassement de la limite de concentration maximale autorisée en Hdrocarbures lors du rejet automatique 9SEO (émissaire B1).	→ AC1 : définir une solution technique permettant de retrouver la fonctionnalité des vannes 9 SEH 008 VK et 9 SEH 009 VK. Echéance : 15/04/2022. → AC2 : former les Agents de Terrain du service Conduite à l'exploitation du déshuileur SEH. Echéance : 31/12/2022. → AC3 : réaliser une action de communication à l'ensemble des agents du CNPE concernant l'orientation des effluents vers les déshuileurs SEH. Echéance : 30/06/2022.
97	20/09/2021	01/05/2021	Absence des prélèvements sur le minibloc N°4 pour les mois d'avril, juin et juillet et dépassement de la concentration maximale en MeS et DCO pour le mois d'aout.	→ AC1 : réaliser une réunion de transfert formalisée par mini-bloc conformément à l'organisation en vigueur sur le site, avec rédaction d'un PV de transfert mentionnant les réserves éventuelles. Ce PV devra être signé par toutes les parties prenantes : LNU-A2PS - PCE - entreprise. → AC2 : effectuer des points de contrôles et prélèvements COFRAC périodiques sur les trois MB restant à transférer. → AC3 : présenter l'analyse de l'évènement lors de la prochaine réunion modifications du CNPE.
96	28/09/2021	06/09/2021	Déversement accidentel de liquide de refroidissement sur 1LHQ.	→ AC1 : Réaliser la fusion des fichiers de suivi des FNC des différentes tranches dans un seul fichier de synthèse. → AC2 : Réaliser le listing avant chaque activité de l'ensemble des REX issus des mêmes activités sur les différentes tranches en préparation et les présenter à chaque LDP au client EDF. → AC3 : Mise à jour du plan « cahier de support » et du DSI « de dépose / repose des supports ». → AC4 : Réalisation par l'entreprise titulaire d'une sensibilisation auprès des managers sur les thèmes qualité et sûreté pour les entités de CMI. → AC5 : Entretien disciplinaire avec la Direction avec l'ensemble des acteurs concernés. → AC6 : Identifier les supports jugés sensibles à la levée des préalables → AC7 : Réaliser un briefing et un débriefing lors des phases de montage des supports sensibles.

INB Tranches	Date de déclaration	Date de l'évènement	Évènement	Actions correctives
96, 97 et 122	08/10/2021	30/09/2021	Cumul annuel des émissions de gaz SF6 supérieur à 100 kg sur l'année 2021.	→ AC1 : partage du REX Gravelines au PEX Postes 2021. Le site poursuit les actions engagées dans le cadre des plans de résorption de fuites définies dans les rapports d'ESE RE 00 18 007, RE 00 19 001 et RE 00 20 003 : * Inclure à l'ordre du jour du Comité Environnement une présentation périodique du suivi de tendance et de l'analyse des émissions SF6 par le service MTE (soldé) * Elaboration d'un marché local, en lien avec le service Achats pour une prestation d'intervention pour le confinement des fuites de SF6 sur le CNPE de Gravelines (soldé) * Créer les OT et planifier avec le service S3P les activités de réduction/résorption de fuites, pour lesquelles la solution technique a été identifiée et retenue. (soldé) * Identifier, pour chaque fuite de SF6, avec les parties prenantes concernées (MTE, S3P, Conduite...) la solution à retenir, parmi les solutions techniques étudiées avec les entreprises spécialisées, et la planifier (soldé) * Réaliser une formation réactive des chargés d'affaire et chargés de préparation sur le processus de modification (élaboration FACR + NACR) (soldé) * Etudier avec l'entreprise prestataire une alternative pour pouvoir réaliser des appoints SF6 aux compartiments F des postes GEV depuis le sol permettant de s'affranchir de la problématique de différence de potentiel (nouvelle modification de l'installation). (soldé) * Demander à l'entreprise prestataire de présenter son plan d'actions suite au fortuit rencontré (soldé) * Réaliser un suivi de tendance du bilan SF6 lors des ROP MPE (Menaces et Performances d'Exploitation) (soldé)



LES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS RADIOPROTECTION DE NIVEAU 1 ET PLUS POUR LA CENTRALE DE GRAVELINES

1 événement de niveau 1 a été déclaré en 2021. Cet événement significatif a fait l'objet d'une communication à l'externe (le 22/10/2021 : Contamination corporelle externe ayant conduit au dépassement du quart de la limite annuelle réglementaire en dose peau d'un intervenant sur l'AT1.).



TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS POUR LA RADIOPROTECTION DE NIVEAU 1 ET PLUS POUR L'ANNÉE 2021

INB ou réacteur	Date de déclaration	Date de l'évènement	Evènement	Actions correctives
96	26/10/2021	22/10/2021	Contamination corporelle externe ayant conduit au dépassement du quart de la limite annuelle réglementaire en dose peau d'un intervenant sur l'AT1.	→ Action 1 : demander à l'entreprise un plan d'actions et de formation de ses intervenants concernant le contenu des Analyses de Risques Radioprotection, l'application des parades et la supervision managériale sur le terrain. → Action 2 : demander à l'entreprise un plan de formation de ses intervenants sur les exigences d'un contrôle de dépistage de contamination. → Action 3 : demander à l'entreprise de modifier les documents de faisabilité en intégrant le risque de contamination dans toutes les phases de l'opération. → Action 4 : intégrer le REX de cet ESR dans les programmes de surveillance des entreprises prestataires de soudage afin de cibler des actions de surveillance sur la radioprotection.

CONCLUSION

En 2021, aucun événement significatif pour la sûreté (ESS) n'a été classé au niveau 2 de l'échelle INES. Le nombre d'évènements de niveau 1 est en très légère augmentation (+1). Le nombre total d'ESS de niveau 0 et 1 (78) continue de traduire un bon niveau de détection et de transparence. La sûreté est notre priorité absolue et nos actions d'amélioration continue sont mises en œuvre suite à l'analyse approfondie de chacun des événements significatifs.



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. Egalement appelé radiocarbène, 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 2021

Les résultats 2021 pour les rejets d'effluents radioactifs liquides sont présentés ci-dessous selon les 4 catégories imposées par la réglementation (décision ASN n°2018-DC-0646 du 16 octobre 2018). En 2021, pour toutes les installations nucléaires de base du CNPE de Gravelines, l'activité rejetée a respecté les limites réglementaires annuelles.

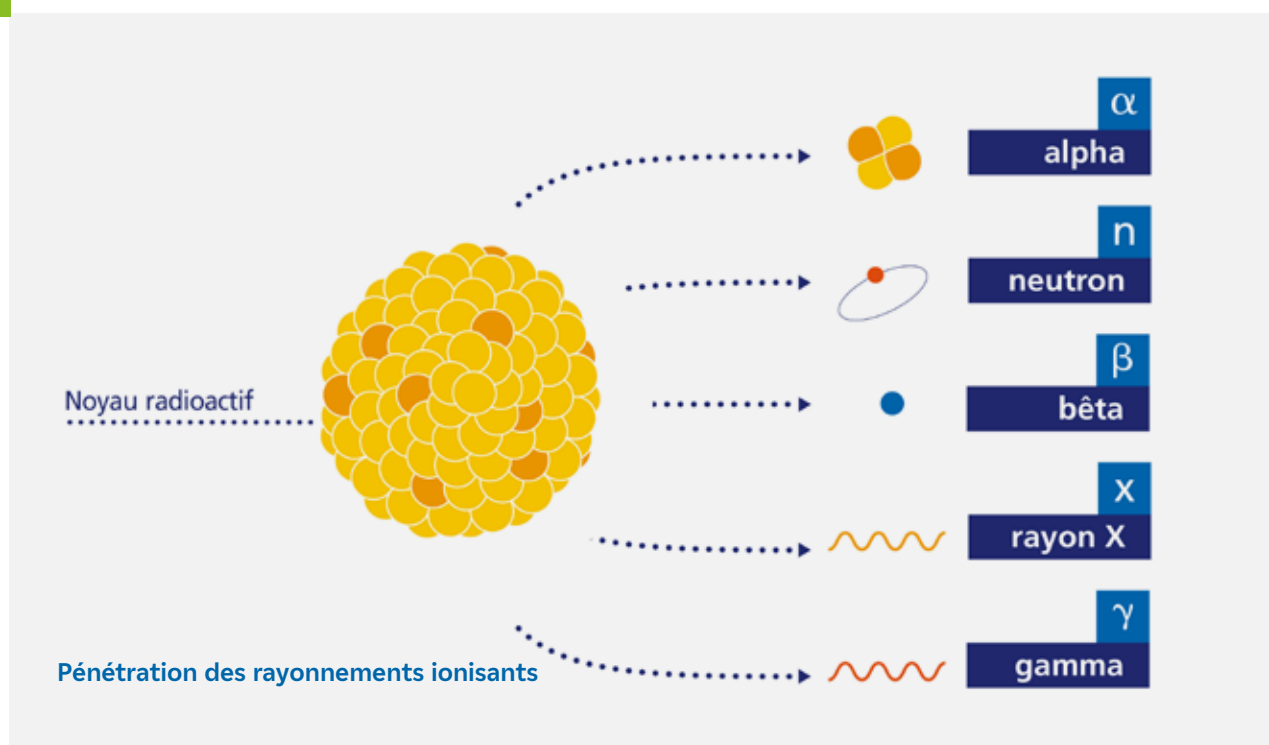


REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES 2021

	Unité	Limites annuelles réglementaires	activité rejetée	% de la limite réglementaire
Tritium	TBq	120	59,704	49,75 %
Carbone 14	GBq	900	43,956	4,88 %
Iodes	GBq	0,9	0,040	4,42 %
Autres PF PA (avec Nickel 63)	GBq	90	2,482	2,76 %



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 formes 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 par exemple des radionucléides du type Césium 137, Cobalt 60.

LES RÉSULTATS POUR 2021

Pour l'ensemble des installations nucléaires du site de Gravelines, en 2021, les activités mesurées sont restées très inférieures aux limites de rejet prescrites dans la décision ASN n°2018-DC-0646 du 16 octobre 2018 dite Décision Limites Site (DLIMS) qui autorise EDF à procéder à des rejets d'effluents radioactifs gazeux pour l'ensemble des INB du site de Gravelines.



**LES GAZ
INERTES**

→ voir le
glossaire p.57



REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS GAZEUX 2021

	Unité	Limites annuelles réglementaires	Activité rejetée	% de la limite réglementaire
Gaz rares	TBq	108	1,360	1,26 %
Tritium	GBq	12 000	1 635,15	13,62 %
Carbone 14	TBq	3,3	1 319	40,00 %
Iodes	GBq	2,4	0,070	2,93 %
Autres PF PA	GBq	2,4	0,009	0,36 %



5.2

Les rejets d'effluents non radioactifs

5.2.1 Les rejets d'effluents chimiques

LES RÉSULTATS POUR 2021

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. Ces critères liés à la concentration et au débit ont tous été respectés en 2021.



REJETS CHIMIQUES POUR LES RÉACTEURS EN FONCTIONNEMENT

Paramètres	Quantité annuelle autorisée (kg)	Quantité rejetée en 2021 (kg)
Acide borique	43 500	25 444
Lithine	-	11,47
Hydrazine	198	3,49
Ethanolamine	1 920	45,27
Ammonium	23 210	4 335,36
Phosphates	1 404	538

** 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

La décision ASN n°2018-DC-0646 du 16 octobre 2018 dite Décision Limites Site (DLIMS) fixe à 12°C la limite d'échauffement de la mer du Nord entre la prise d'eau et le rejet.

Pour vérifier que cette exigence est respectée, cet échauffement est calculé en continu et enregistré. En 2021, cette limite a toujours été respectée ; l'échauffement maximum calculé a été de 11,53°C au mois de décembre 2021.

6

La gestion des déchets

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 qui permettent d'en maîtriser et d'en réduire les impacts.

Pour ce faire, la démarche industrielle d'EDF repose sur quatre principes :

- limiter les quantités produites ;
- trier par nature et niveau de radioactivité ;
- conditionner et préparer la gestion à long terme ;
- isoler de l'homme et de l'environnement.

Pour les installations nucléaires de base du site de 2021, 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 liée aux déchets radioactifs.

6.1

Les déchets radioactifs

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

Lorsque les déchets radioactifs sortent des bâtiments, ils bénéficient tous d'un conditionnement étanche qui constitue une barrière à la radioactivité et prévient tout transfert dans l'environnement. L'efficacité de ce conditionnement 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 ses 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 stockage définitif dédiées.

Les mesures prises pour limiter les effets de ces déchets sur la santé comptent parmi les objectifs visés par les dispositions mises en œuvre pour protéger la population et les intervenants des risques de la radioactivité. L'ensemble de ces dispositions constitue la radioprotection. Ainsi, pour protéger les personnes travaillant dans les centrales, et plus particulièrement les équipes chargées de la gestion des déchets radioactifs, des mesures simples 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 qu'il induit.



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'ASN.

DEUX GRANDES CATÉGORIES DE DÉCHETS RADIOACTIFS

Selon la durée de vie des éléments radioactifs 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. Elle quantifie le temps au bout duquel l'activité radioactive initiale du déchet est divisée par deux).

6.1.1 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 gestion industrielles définitives dans les centres spécialisés de l'**ANDRA** situés dans l'Aube à Morvilliers (déchets de très faible activité, TFA) ou Soullaines (déchets de faible à moyenne activité à vie courte, FMAVC). Ces déchets proviennent essentiellement :

- des systèmes de filtration (épuration du circuit primaire : filtres, résines, concentrats, boues...) ;
- des opérations 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 toute dissémination de la radioactivité, après les avoir mélangés pour certains avec un matériau de blocage. On obtient alors des déchets conditionnés, appelés aussi « 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 ; fût plastique (PEHD : polyéthylène haute densité) pour les déchets destinés à l'incinération dans l'installation Centraco ; big-bags ou casiers pour les déchets TFA.

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 de façon significative. Ainsi, les volumes des déchets d'exploitation ont été divisés par trois depuis 1985, à production électrique équivalente.

6.1.2 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 générés :

- par le traitement du combustible nucléaire usé, consistant à séparer les matières qui peuvent être valorisées et les déchets. 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 exploitation (« 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



ANDRA

→ voir le glossaire p.57

à vie longue (MAVL), entreposés dans les piscines de désactivation.

→ Les opérations de déconstruction en cours produisent également des déchets métalliques de moyenne activité vie longue et celles qui sont programmées sur les centrales d'ancienne génération généreront des déchets de faible activité à vie longue (FAVL), correspondant aux empilements de graphite des réacteurs UNGG (uranium naturel graphite/gaz).

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 (projet Cigéo, en cours de conception). 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) va permettre de conditionner les déchets métalliques

MAVL actuellement présents dans les piscines de désactivation et de les entreposer jusqu'à l'ouverture du stockage géologique.

S'agissant des déchets dits « à vie courte », ils peuvent être orientés après conditionnement selon leur nature et leur activité radiologique vers :

- 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 Soulaines (Aube) ;
- l'installation Centraco exploitée par Cyclife France et située à Marcoule (Gard) qui reçoit les déchets de faible activité destinés à l'incinération et à la fusion. Après traitement, ces déchets sont évacués vers l'un des deux centres de stockage exploités par l'Andra.

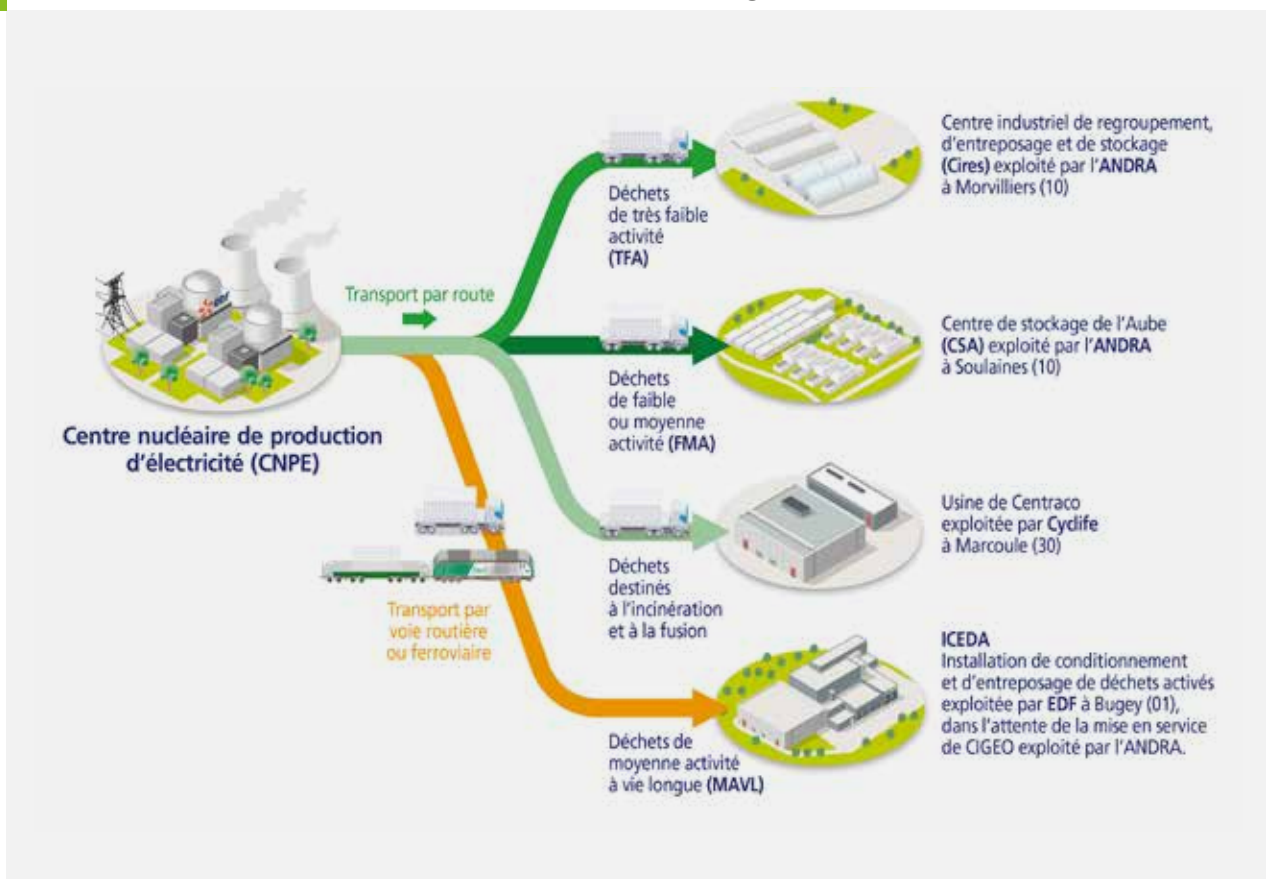


LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE DÉCHETS, LES NIVEAUX D'ACTIVITÉ ET LES CONDITIONNEMENTS UTILISÉS

Type déchet	Niveau d'activité	Durée de vie	Classification	Conditionnement
Filtres d'eau	Faible et moyenne	Courte	FMA-VC (faible et moyenne activité à vie courte)	Fûts, coques
Filtres d'air	Très faible, faible et moyenne		TFA (très faible activité), FMA-VC	Casiers, big-bags, fûts, coques, caissons
Résines				
Concentrats, boues				
Pièces métalliques				
Matières plastiques, cellulosiques				
Déchets non métalliques (gravats...)				
Déchets graphite (réacteurs technologie UNGG)	Faible	Longue	FAVL (faible activité à vie longue)	Entreposage sur site
Pièces métalliques et autres déchets activés	Moyenne		MAVL (moyenne activité à vie longue)	Entreposage sur site (en piscine de refroidissement pour les grappes et autres déchets activés REP), puis conditionnement en coque à ICEDA



TRANSPORT DE DÉCHETS RADIOACTIFS de la centrale aux centres de traitement et de stockage



QUANTITÉS DE DÉCHETS ENTREPOSÉES AU 31 DÉCEMBRE 2021 POUR LES 6 RÉACTEURS EN FONCTIONNEMENT

LES DÉCHETS EN ATTENTE DE CONDITIONNEMENT

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2021	Commentaires
TFA	282,015 tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	11,042 tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants...
FMAVC (Solides)	392,475 tonnes	Localisation Bâtiment des Auxiliaires Nucléaire et Bâtiment Auxiliaire de Conditionnement (BAC)
MAVL	434 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 31/12/2021	Type d'emballage
TFA	519 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC	108 colis	Coques béton
FMAVC	481 colis	Fûts (métalliques, PEHD)
FMAVC	28 colis	Autres (caissons, pièces massives...)

NOMBRE DE COLIS ÉVACUÉS ET SITES D'ENTREPOSAGE

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	1 125
CSA à Soulaines	259
Centraco à Marcoule	3 150

En 2021, 4 534 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 (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 2021, pour les 6 réacteurs en fonctionnement, 11 évacuations ont été réalisées, ce qui correspond à 132 assemblages de combustible évacués.



MOX

→ voir le
glossaire p.57



Déchargement de l'unité de production n°6.

6.2

Les déchets non radioactifs

Conformément à l'arrêté INB et à la décision ASN 2015-DC-0508, 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 atteintes 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.

Les quantités de déchets conventionnels produites en 2021 par les INB EDF sont précisées dans le tableau ci-dessous :



QUANTITÉS DE DÉCHETS CONVENTIONNELS PRODUITES EN 2021 PAR LES INB EDF

Quantités 2021 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	produits	valorisés	produits	valorisés	produits	valorisés	produits	valorisés
Sites en exploitation	11 316	9 782	41 512	34 966	124 577	124 502	177 404	169 250
Sites en déconstruction	135	44	964	878	1 618	1 618	2 717	2 540

Concernant les déchets générés sur les sites en exploitation : la production de déchets inertes reste conséquente en 2021 du fait de la poursuite d'importants chantiers, liés notamment aux chantiers de 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 productions de déchets dangereux et de déchets non dangereux non inertes restent relativement stables.

Concernant les déchets générés sur les sites en déconstruction : en cohérence avec la typologie des chantiers réalisés sur les sites en déconstruction, la grande majorité des déchets produits en 2021 appartient aux catégories DI et DND non inertes.

Les tendances constatées par rapport à 2020 sont :

- une légère augmentation de la quantité totale de déchets,
- une relative stabilité des quantités de déchets non dangereux non inertes,
- une augmentation de la quantité de déchets inertes liée aux travaux de réfection de voirie et de génie civil sur le site de Brennilis.

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 2021 est une valorisation d'au moins 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.

PARTIE LOCALE :

En 2021, les unités de production de la centrale de Gravelines ont produit 32 062 tonnes de déchets conventionnels. 99,1 % 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

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, Christian Poirer.

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.

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

La centrale a participé à :

→ 2 séances plénières :

- Le 28 mai 2021 (point d'actualité + zoom sur les 4^{èmes} visites décennales)
- Le 10 décembre 2021 (point d'actualité)

→ 1 séance plénière publique le 10 décembre 2021 (Futurs énergétiques 2050 de RTE)

→ 2 groupes de Travail (GT) relatifs à la sûreté nucléaire de la centrale de Gravelines

- Le 21 février 2021 :

- 26 août 2020 : ESS niveau 1 Indisponibilité du système de ventilation du Bâtiment Réacteur 1
- 7 septembre 2020 : ESS niveau 0 Fuite système d'aspersion du Réacteur 3
- 18 septembre 2020 : ESS niveau 0 Indisponibilité d'un moteur Diesel du Réacteur 5
- 20 septembre 2020 : ESR niveau 1 Contamination d'un agent en sortie de zone du Réacteur 1
- 6 novembre 2020 : ESS niveau Indisponibilité d'un réactimètre sur le Réacteur 6

- Le 21 mai 2021 :

- Présentation du dispositif PTR bis
- 12 février 2021 : ES Sûreté niveau 0 Détection de fuites sur les buselures du système RIC
- 14 février 2021 : ES Sûreté niveau 1 Non respect de la conduite à tenir suite à l'indisponibilité d'une chaîne de mesure de puissance neutronique

- 24 février 2021 : ES Sûreté niveau 0 Défaut de planification d'essais périodiques suite à leur intégration dans le référentiel de la tranche
 - 24 février 2021 : ES Sûreté niveau 1 Non respect des Spécifications Techniques d'Exploitation suite à la réalisation d'un essai périodique dans le domaine AN-RRA de la tranche 6.
- 1 Commission Sécurité des Populations le 13 avril 2021 avec présentation de la FARN et du PSPG
- 1 visite de site le 22 avril 2021 pour les nouveaux membres.

Ainsi qu'une participation à une inspection ASN, une formation sur les principes généraux de sûreté, une formation à la rédaction et la mise à jour des Plans Communaux de Sauvegarde.

UNE RENCONTRE ANNUELLE AVEC LES ÉLUS

Le 26 janvier 2021, le CNPE a convié les élus de proximité et les Pouvoirs Publics à une réunion en distanciel de présentation des résultats de l'année 2020 et des perspectives pour l'année 2021.

Pour l'année 2021, malgré le contexte sanitaire, Emmanuel Villard, directeur du CNPE a fait le choix, dans le respect des gestes barrières en vigueur, de lancer un programme de visites et de rencontres avec les conseils municipaux des mairies concernées par la nouvelle zone PPI (Plan Particulier d'Intervention). 15 visites ont ainsi été organisées en 2021.

LES ACTIONS D'INFORMATION EXTERNE DU CNPE À DESTINATION DU GRAND PUBLIC, DES REPRÉSENTANTS INSTITUTIONNELS ET DES MÉDIAS

En 2021, 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 « Gravelines, Aujourd'hui et demain ». Ce document a été diffusé au mois de mars 2021. Il a été mis à disposition du grand public sur le site edf.fr, en libre-service au Centre d'Information du Public et remis à chaque visiteur de nos installations.
- Un dossier de presse sur le bilan de l'année 2021 a été mis à disposition sur le site internet edf.fr au mois de janvier 2021.
- La lettre d'information bimensuelle « Gravelines Info » présente les événements d'exploitation, de sûreté et de radioprotection, les inspections de l'ASN et toute actualité du CNPE ou du Groupe EDF. Elle est mise en ligne sur le site internet et diffusée à plus de 800 destinataires (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). 17 éditions du Gravelines Info sont parues en 2021.

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

- d'un espace sur le site internet institutionnel edf.fr et d'un compte twitter « @EDFGRAVELINES », qui lui permet de tenir informé le grand public de toute son actualité. La centrale a publié en 2021 des in-

formations concernant l'actualité et les activités du site de façon régulière, soit 308 tweets sur l'année. 2 899 « followers » étaient abonnés au compte Twitter de la centrale au 31 décembre 2021. 105 articles ont été publiés sur le site internet <http://edf.fr/gravelines> en 2021 ;

- de l'espace institutionnel d'EDF dédié à l'énergie nucléaire sur edf.fr qui permet également au public de trouver des informations sur le fonctionnement d'une centrale et ses enjeux en termes d'impacts environnementaux.

De plus, 12 numéros du support d'information externe « Au Coeur de l'environnement » ont été publiés en 2021 et présentent les principaux résultats en matière d'environnement (rejets liquides et gazeux, surveillance de l'environnement), de radioprotection et de propreté des transports (déchets, outillages, etc.). Ces informations sont mises à disposition sur le site Internet <http://edf.fr/gravelines>.

Le CNPE de Gravelines dispose d'un Centre d'Information du Public / 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, en 2021, 1 381 visiteurs sur les installations et au CIP et ce, malgré le contexte sanitaire.

LES RÉPONSES AUX SOLLICITATIONS DIRECTES DU PUBLIC

En 2021, le CNPE de Gravelines a reçu 10 sollicitations traitées dans le cadre de l'article L.125-10 et suivant du code de l'environnement.

Ces demandes concernaient les thématiques suivantes :

- Demande d'informations pour réalisation d'un dossier d'études sur le nucléaire et le mix énergétique ;
- Demande par mél de la CLI sur la situation covid au CNPE de Gravelines ;
- Demande de contact pour subvention pour la construction d'un crapauduc pérenne avec pour référence les sternes ;
- Demande comment récupérer des comprimés d'iode pour une entreprise de Loon Plage ;
- Demande si bâtiments n°11 et 38 font bien partie du site de Gravelines et dans son enclos (en accès libre ?) et si ces deux bâtiments auraient pu faire l'objet d'un contrôle par l'OSART de 2014 ;
- Demande de documentations ;
- Demande d'informations relatives aux fuites de tritium survenues en 2020 ;
- Coquille décelée dans le Rapport TSN 2020 ;
- Questionnement sur une éventuelle irrégularité en cours de traitement sur un coude RRA non remplacé ;
- Distribution de comprimés d'iode à des agents municipaux.

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 2021, malgré le contexte sanitaire lié à la COVID, la centrale a produit 29,8 milliards de kWh d'électricité bas carbone, soit l'équivalent d'environ 70% de la consommation annuelle des Hauts de France.

UNE ANNÉE RICHE EN ACTIVITÉS DE MAINTENANCE

L'année la plus dense en termes d'activités de maintenance que Gravelines ait connue !

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 2021, 7,3 millions d'heures de travail (+14,1% par rapport à 2020) ont été réalisées, ce qui en fait l'année la plus dense en termes d'activités de maintenance. Cette année a été marquée par le lancement de la quatrième visite décennale pour l'unité n°1 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, une première pour la centrale.

En parallèle, des chantiers d'envergure faisant suite au retour d'expérience de l'accident de Fukushima et à une maintenance préventive accrue ont démarré : début des travaux de protection périphérique anti-inondation et de travaux préparatoires à la construction d'une source d'eau ultime.

Enfin les 3 générateurs de vapeurs de l'unité de production n°6 ont été remplacés.

En moyenne 2 000 salariés EDF, dont plus d'une centaine alternants et 1 000 salariés prestataires y travaillent au quotidien pour garantir aux citoyens des Hauts-de-France, la fourniture d'une électricité sûre et compétitive.

UNE EXPLOITATION EN TOUTE SÛRETÉ

En 2021, la centrale a déclaré à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) 103 événements significatifs dont 78 pour la sûreté, 19 pour la radioprotection et 6 pour l'environnement. La sûreté a constitué, cette année encore, la première des priorités pour les équipes de la centrale de Gravelines.

Sur les 78 événements significatifs sûreté déclarés, 68 sont de niveau 0 et 10 de niveau 1 (classement de l'échelle INES qui en compte 7). A cela s'ajoutent 12 événements génériques nationaux. Aucun de ces événements n'a eu d'impact sur la sûreté des installations, l'environnement ou la santé des intervenants.

84 exercices ont été réalisés pour tester les organisations et apporter des améliorations 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.

Retrouvez le détail des ES niveau 1 dans la rubrique Informations Règlementaires de notre site Internet.

Retrouvez le détail des ES niveau 0 depuis début 2022 dans notre nouvelle lettre externe du site les «J'te dis Watt», en ligne, dans la rubrique «Les actualités de la centrale».

L'ENVIRONNEMENT AU CŒUR 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 99,1 % de ses déchets conventionnels.



Conclusion (suite)

La centrale de Gravelines est certifiée ISO 14001 depuis 2004 et a passé avec succès son audit de renouvellement en 2018. Le prochain audit de suivi de certification se déroulera en 2022.

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 2021, la centrale a ainsi accueilli 37 nouveaux embauchés (dont 98 % issus de la région Hauts-de-France), ce qui porte à 797 le nombre de personnes embauchées depuis 2011.

En 2021, malgré le contexte sanitaire, 69 nouveaux contrats d'alternance ont été signés à la rentrée pour un total de 115 alternants en activité sur le site. 90 étudiants ont effectué un stage à la centrale. Les salariés de la centrale (EDF et prestataires) ont suivi 135 000 heures de formation dont 11 870 heures sur les deux simulateurs.

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 2021, 260 millions d'euros de prestations ont été achetées par EDF Nucléaire à des entreprises des Hauts-de-France, dont 106 millions d'euros directement pour la centrale nucléaire de Gravelines.

93,6 millions d'euros d'impôts et taxes ont été reversés dont 37,2 millions d'euros aux collectivités locales. Cette année encore la centrale a maintenu son engagement auprès de ses partenaires en distribuant au total 75 000 euros, notamment au Téléthon et aux Restos du Cœur de Dunkerque, deux partenariats solidaires historiques.





Recommandations du CSE

Le CSE n'a pas formulé de recommandation pour le rapport 2021.



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 d'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 d'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.

ASN

Autorité de sûreté nucléaire. L'ASN, autorité administrative indépendante, participe au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection et à l'information du public dans ces domaines.

CHSCT

Comité d'hygiène pour la sécurité et les conditions de travail.

CLI

Commission locale d'information sur les centrales nucléaires.

CNPE

Centre nucléaire de production d'électricité.

CSE

Comité Social et Economique.

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).

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 survient. 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 2,5 mSv.

REP

Réacteur à eau pressurisée

SDIS

Service départemental d'incendie et de secours.

SOURCE FROIDE

Ensemble des circuits reliant l'eau de mer à nos installations afin d'assurer leur refroidissement.

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.



Gravelines 2021

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 1 868 467 354 euros

www.edf.fr