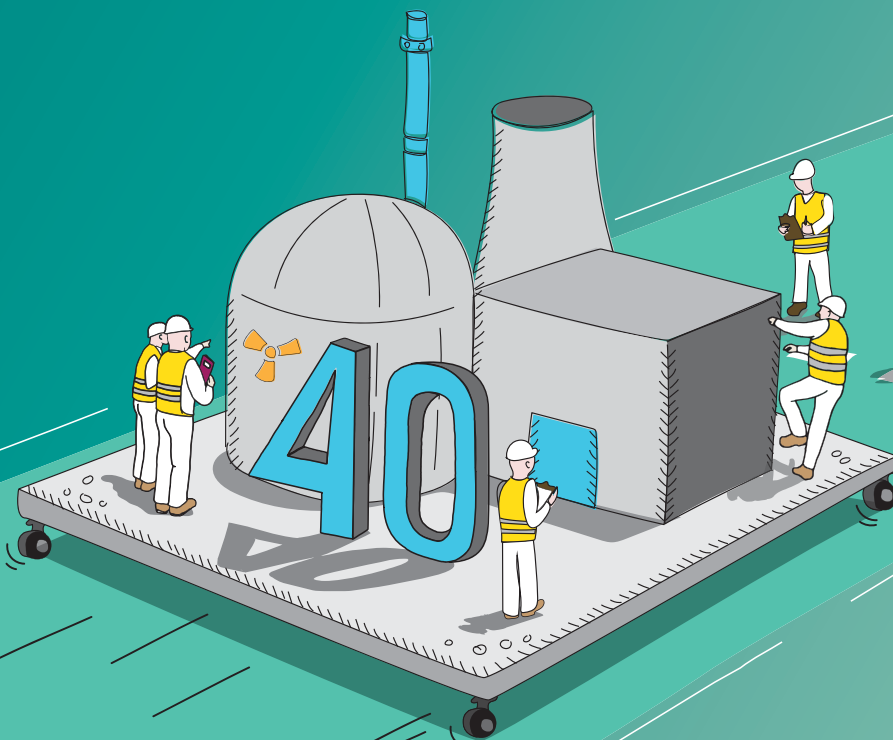


# CENTRALES NUCLÉAIRES AU-DELÀ DE 40 ANS

Quelles conditions pour la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe d'EDF ?



Le processus du  
4<sup>e</sup> réexamen périodique

La décision et les  
prescriptions de l'ASN

L'association des  
publics à la décision

# Sommaire

## LE PROCESSUS DU 4<sup>e</sup> RÉEXAMEN PÉRIODIQUE

- Le réexamen périodique 2
- Le calendrier des réexamens périodiques 4
- Des travaux pour plus de sûreté 6

## LA DÉCISION ET LES PRESCRIPTIONS DE L'ASN

- Quelle est la décision de l'ASN  
à l'issue du 4<sup>e</sup> réexamen périodique ? 8
- Des contrôles et des améliorations de la sûreté  
sur les réacteurs 20

## L'ASSOCIATION DES PUBLICS À LA DÉCISION

- Les citoyens impliqués dans la décision 22
- Vos questions, nos réponses 24

Les 32 réacteurs de 900 MWe d'EDF sont les plus anciens en fonctionnement en France. Au terme de 40 années, est-il envisageable de poursuivre leur activité et sous quelles conditions ?

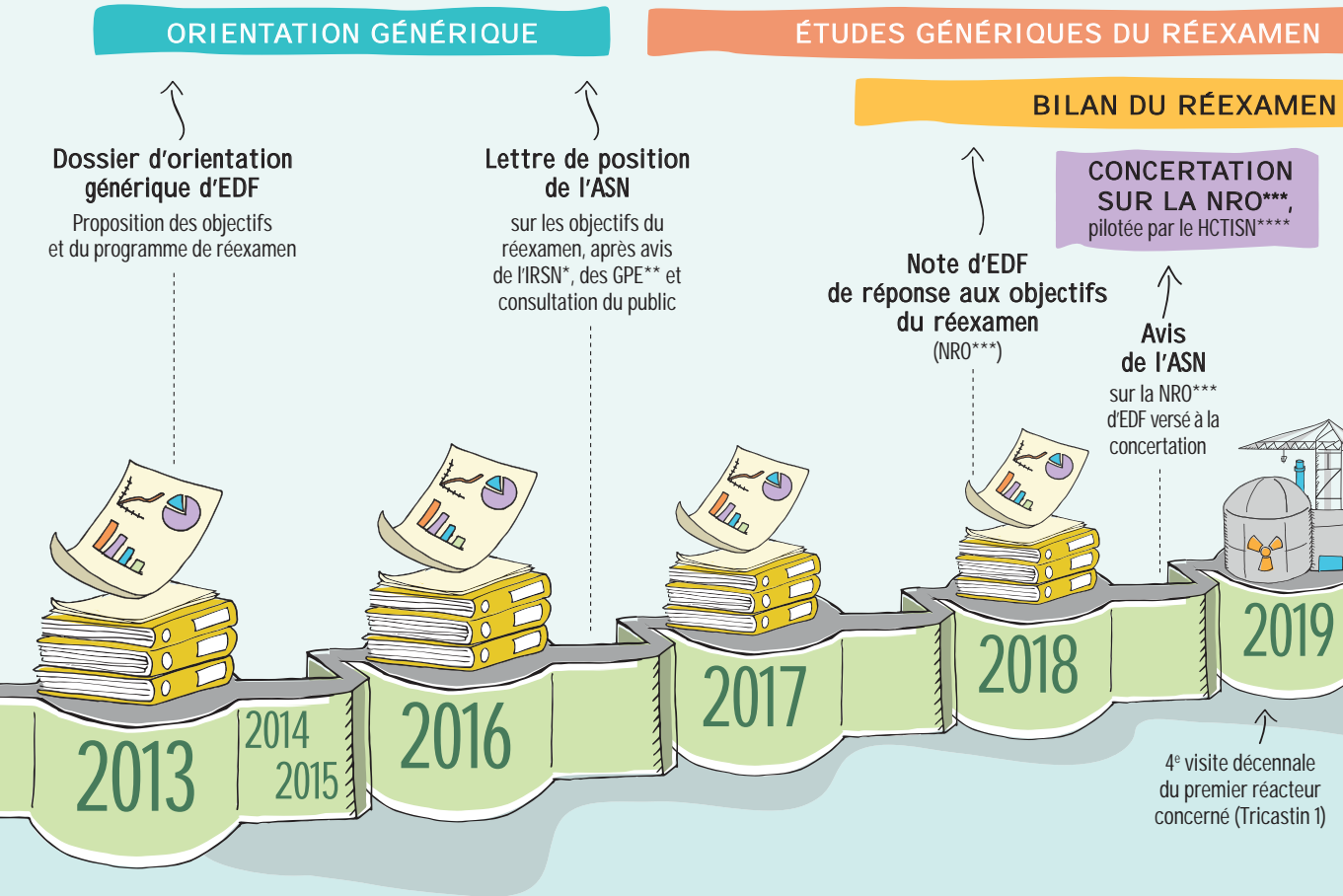
**En tant qu'exploitant** de ses réacteurs, **EDF** doit mettre en œuvre des programmes de contrôle de ses installations et d'amélioration de leur sûreté.

**En tant qu'Autorité indépendante** chargée du contrôle de la sûreté nucléaire, **l'ASN** a la responsabilité de définir les conditions de la poursuite de leur fonctionnement.

L'ASN rend compte, dans les pages qui suivent, de ses conclusions et de la décision qu'elle a prise pour l'ensemble des réacteurs de 900 MWe en activité, au terme d'un processus rigoureux d'instruction et de concertation.



PHASE GÉNÉRIQUE DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE DES 40 ANS



# Le réexamen périodique

## Pour quoi faire ?

En France, l'autorisation de créer une installation nucléaire est délivrée par le Gouvernement, après avis de l'ASN. Cette autorisation est délivrée sans limitation de durée et un réexamen approfondi de l'installation, appelé « réexamen périodique », est réalisé tous les 10 ans pour évaluer les conditions de la poursuite de fonctionnement de l'installation pour les 10 ans qui suivent.

Au cours des réexamens périodiques, l'exploitant doit s'assurer que le fonctionnement de l'installation est conforme aux règles de sûreté qui lui sont applicables, et que les phénomènes de vieillissement des équipements sont correctement maîtrisés.

Il doit également améliorer la sûreté de son installation, en la rapprochant des niveaux atteints par les installations les plus récentes.

## Comment ça se passe ?

Le réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe est réalisé en deux phases complémentaires : **une première dite « générique », commune à tous les réacteurs, ceux-ci ayant été conçus sur un modèle similaire ; une seconde dite « spécifique », qui prend en compte les caractéristiques propres à chaque installation, notamment sa localisation géographique.**

## PHASE SPÉCIFIQUE

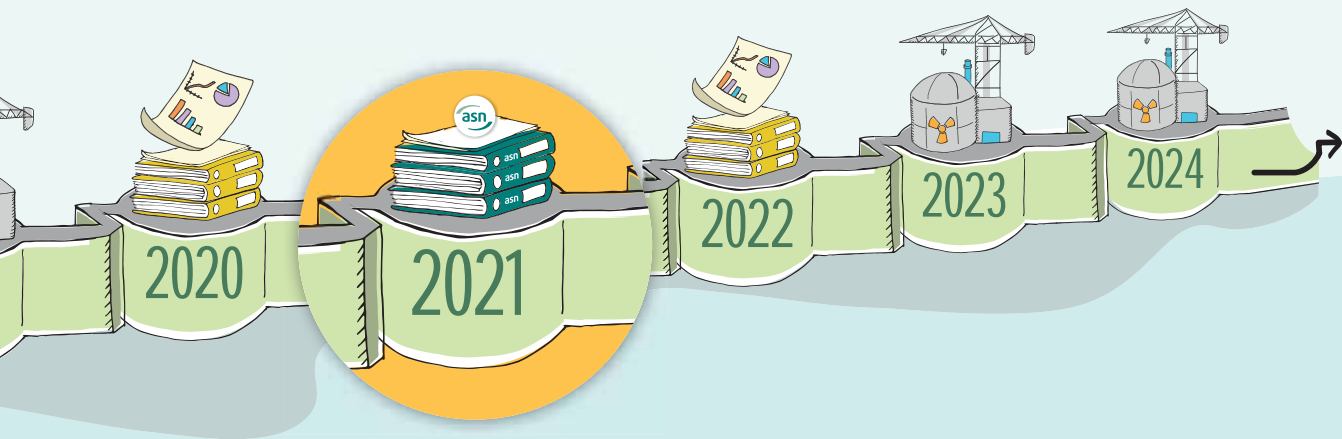
Cette phase, spécifique à chaque installation, est décrite page 7

## GÉNÉRIQUE

### Décision de l'ASN

sur la phase générique après avis de l'IRSN\*, des GPE\*\* et consultation du public

### Prescriptions génériques de l'ASN



\* Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

\*\* Groupes permanents d'experts

\*\*\* Note de réponse aux objectifs

\*\*\*\* Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire

L'ASN a d'abord pris position en 2016 sur les objectifs du réexamen. Pour cela, elle a recueilli, en 2014 et 2015, les avis de son appui technique, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), et des groupes d'experts qu'elle interroge régulièrement. Elle a également consulté le public.

L'ASN a ensuite instruit entre 2017 et 2020 les études génériques du

réexamen et a recueilli, là aussi, les avis de l'IRSN, des groupes d'experts et du public. L'ASN a également participé à la concertation nationale sur le sujet, pilotée par le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) en 2018 et 2019.

L'ASN formule aujourd'hui ses prescriptions pour la réalisation des travaux qui seront nécessaires dans l'ensemble des réacteurs

de 900 MWe. Cette décision, et les prescriptions qu'elle contient, ont fait l'objet, en 2020 et 2021, d'échanges préalables avec les parties prenantes (exploitants, commissions locales d'information, associations environnementales, etc.) ainsi que d'une consultation du public.

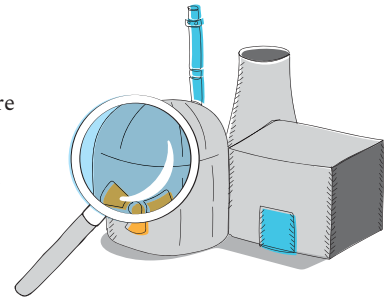
# Le calendrier des réexamens périodiques

## Les 4<sup>es</sup> réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe sont programmés par EDF entre 2020 et 2031.

**L**es réacteurs de 900 MWe ont été mis en service entre 1977 et 1987.

Le 4<sup>e</sup> réexamen périodique de chaque réacteur interviendra 10 ans après son 3<sup>e</sup> réexamen. Cependant, il n'intervient pas toujours dans sa quarantième année de fonctionnement, compte tenu des décalages issus des premiers réexamens.

Le réacteur 1 de la centrale nucléaire du Tricastin avait été le premier réacteur à passer son 3<sup>e</sup> réexamen périodique ; il a ainsi été le premier réacteur à passer son 4<sup>e</sup> réexamen périodique en 2020.



### LES RÉEXAMENS PÉRIODIQUES JUSQU'EN 2031

#### 2020

- Tricastin 1

#### 2021

- Bugey 2
- Bugey 4
- Tricastin 2

#### 2022

- Bugey 5
- Blayais 1
- Dampierre 1
- Gravelines 1
- Dampierre 2

#### 2023

- Gravelines 3
- Tricastin 3

#### 2024

- Bugey 3
- Blayais 2
- Dampierre 3
- Gravelines 2
- Chinon B1
- Gravelines 4
- Saint-Laurent B2

#### 2025

- Tricastin 4
- Dampierre 4
- Saint-Laurent B1
- Cruas 3

#### 2026

- Blayais 3
- Blayais 4
- Cruas 1

#### 2027

- Gravelines 5
- Chinon B2
- Cruas 4

#### 2029

- Cruas 2

#### 2030

- Chinon B3
- Gravelines 6

#### 2031

- Chinon B4

#### Visite décennale :

Arrêt long du réacteur (environ 6 mois), au cours duquel l'exploitant réalise notamment des contrôles et des modifications destinés à renforcer le niveau de sûreté. La visite décennale est une étape du réexamen périodique et donne lieu à un rapport de conclusion adressé à l'ASN.



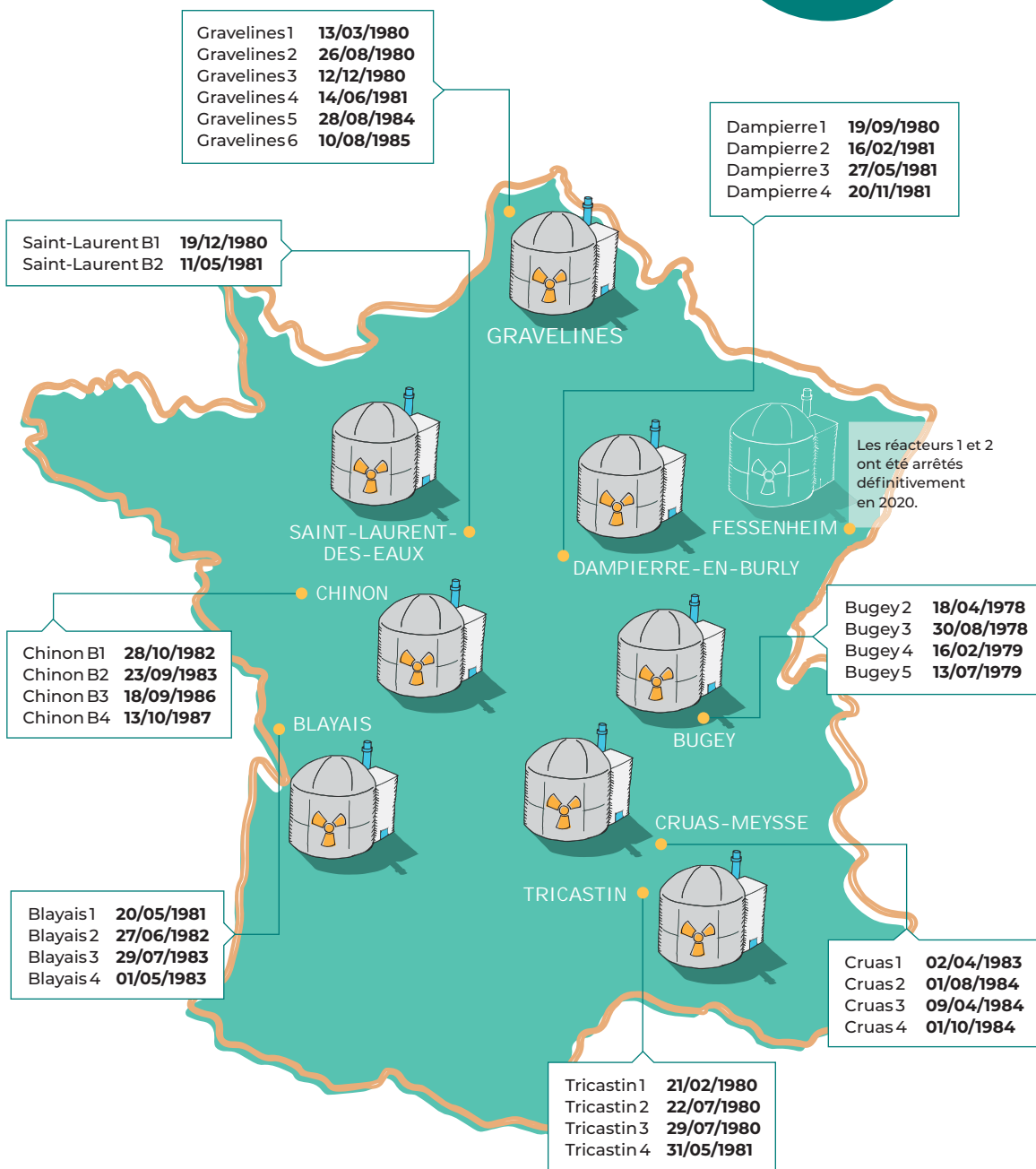
### CE QUE DIT LA LOI

La périodicité de 10 ans pour les réexamens périodiques des installations nucléaires a été introduite par la loi sur la transparence et la sécurité en matière nucléaire (dite loi « TSN ») de 2006.

Toutes les installations nucléaires de base présentes sur le territoire français sont assujetties à cette obligation réglementaire.

## DATES DE DÉMARRAGE DES RÉACTEURS DE 900 MWe

**32**  
réacteurs  
concernés



# Des travaux pour plus de sûreté



L'ASN demande à EDF de réaliser la majeure partie des améliorations de sûreté avant la remise du rapport de conclusion du réexamen de chaque réacteur, et en pratique lors de sa visite décennale. Les autres améliorations devront être réalisées au plus tard 5 ans après la remise de ce rapport. Pour la plupart des réacteurs, EDF prévoit de réaliser ces travaux dans les 3 ans qui suivent la remise du rapport de conclusion.

Pour les premiers réacteurs passant leur réexamen périodique, ces délais sont allongés compte tenu du temps de préparation nécessaire. En particulier, toutes les améliorations devront être réalisées dans un délai de 6 ans pour les réacteurs Tricastin 1 et 2, Bugey 2, 4 et 5, Gravelines 1 et Dampierre 1.

Cet échelonnement est lié à l'ampleur des travaux sur chaque réacteur, qui se dérouleront de surcroît simultanément sur plusieurs réacteurs de 900 MWe. Il tient compte de la capacité du tissu industriel à les réaliser avec le niveau de qualité attendu, ainsi que de la nécessaire formation associée des opérateurs pour s'approprier ces évolutions.

D'autres prescriptions ont une échéance commune à tous les réacteurs. Par exemple :

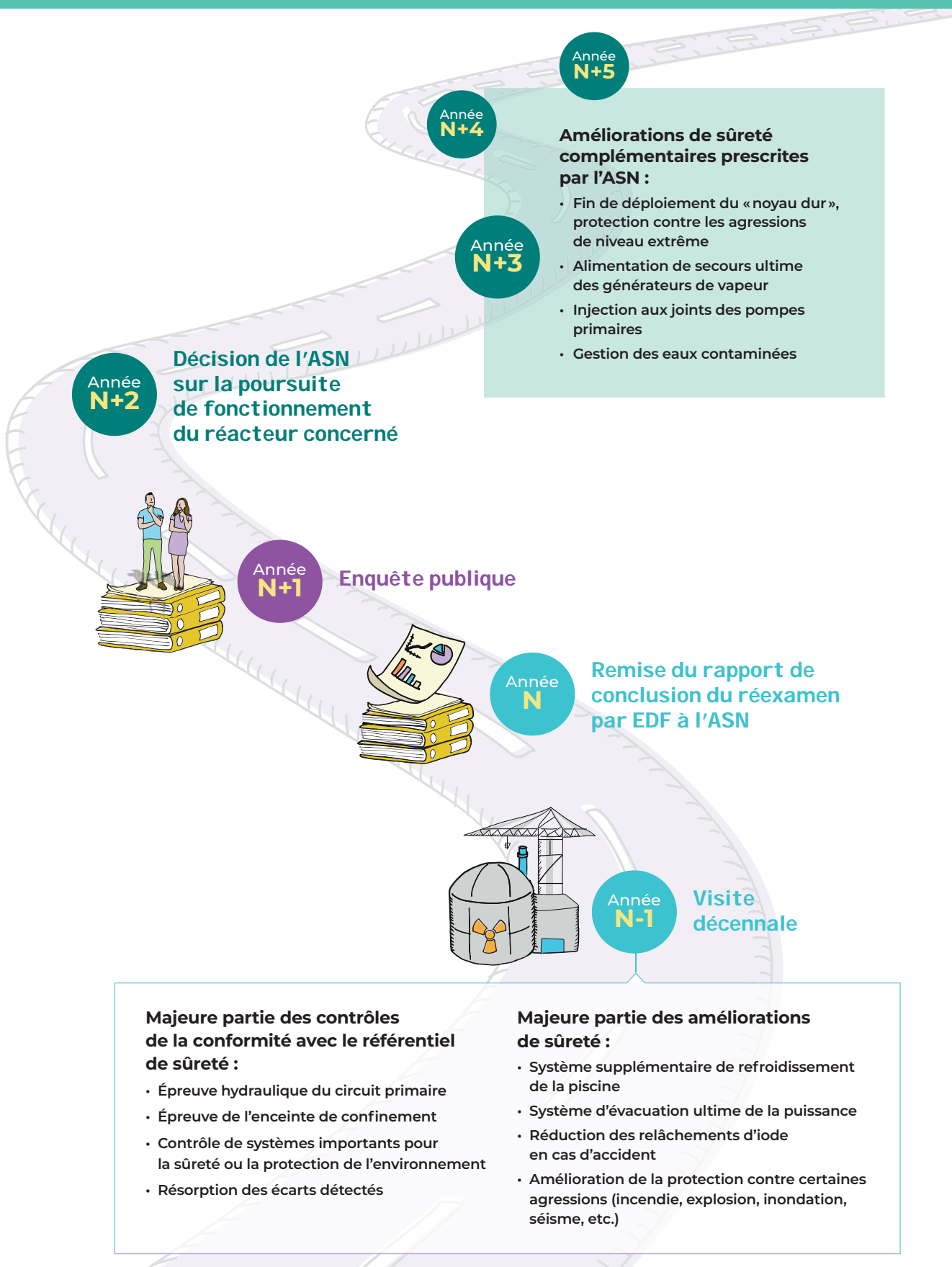
**Fin 2024** : essais particuliers pour les réacteurs de Blayais, Chinon, Cruas-Meysses, Dampierre-en-Burly, Gravelines, Saint-Laurent-des-Eaux et Tricastin

**Fin 2024** : réévaluation des facteurs organisationnels et humains

**Fin 2025** : essais particuliers des réacteurs du Bugey

**Fin 2027** : remplacement de calorifuges susceptibles de libérer des fibres en cas de brèche dans l'enveloppe du circuit primaire





Année N+5

Année N+4

**Améliorations de sûreté complémentaires prescrites par l'ASN :**

- Fin de déploiement du « noyau dur », protection contre les agressions de niveau extrême
- Alimentation de secours ultime des générateurs de vapeur
- Injection aux joints des pompes primaires
- Gestion des eaux contaminées

Année N+3

**Décision de l'ASN sur la poursuite de fonctionnement du réacteur concerné**

Année N+2



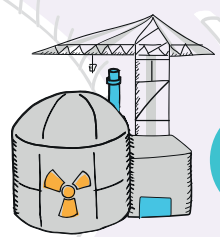
Année N+1

**Enquête publique**



Année N

**Remise du rapport de conclusion du réexamen par EDF à l'ASN**



Année N-1

**Visite décennale**

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Majeure partie des contrôles de la conformité avec le référentiel de sûreté :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Épreuve hydraulique du circuit primaire</li> <li>• Épreuve de l'enceinte de confinement</li> <li>• Contrôle de systèmes importants pour la sûreté ou la protection de l'environnement</li> <li>• Résorption des écarts détectés</li> </ul> | <p><b>Majeure partie des améliorations de sûreté :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système supplémentaire de refroidissement de la piscine</li> <li>• Système d'évacuation ultime de la puissance</li> <li>• Réduction des relâchements d'iode en cas d'accident</li> <li>• Amélioration de la protection contre certaines agressions (incendie, explosion, inondation, séisme, etc.)</li> </ul> |
|---|---|

# Quelle est la décision de l'ASN à l'issue du 4<sup>e</sup> réexamen périodique ?

**La phase générique du 4<sup>e</sup> réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe s'est achevée fin 2020. L'ASN prescrit les contrôles et les modifications qu'EDF doit mettre en œuvre sur ses réacteurs pour répondre aux objectifs du réexamen.**

L'ASN souligne les objectifs ambitieux du 4<sup>e</sup> réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe et le travail substantiel réalisé par EDF dans le cadre de sa phase générique.

Elle souligne également l'ampleur des modifications prévues par EDF, dont la mise en œuvre constituera des améliorations significatives de la sûreté.

Ces améliorations concernent en particulier la maîtrise des risques liés aux agressions (incendie, explosion, inondation, séisme, etc.), la sûreté de la piscine d'entreposage du combustible et la gestion des accidents avec fusion du cœur.

**Au cours de l'instruction, EDF s'est engagée à compléter son dossier technique pour répondre à la plupart des points soulevés par l'ASN.**

*In fine*, l'ASN prescrit la réalisation des améliorations majeures de la sûreté prévues par EDF ainsi que de certaines dispositions supplémentaires qu'elle considère comme nécessaires à l'atteinte des objectifs du réexamen.

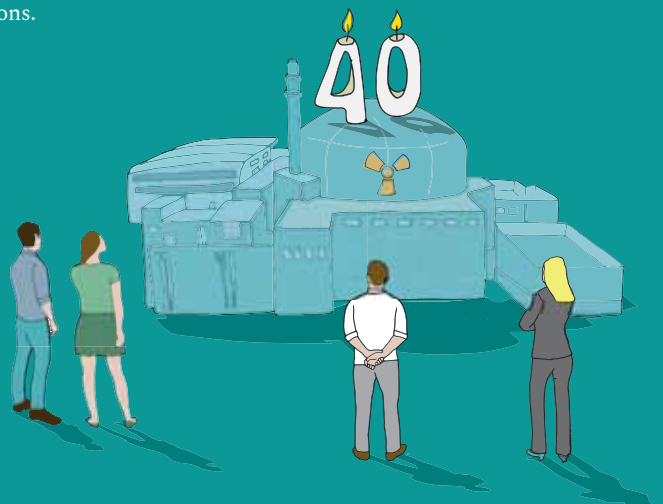
Les dispositions prévues au stade générique du réexamen, ainsi que celles qui seront définies dans le cadre des études spécifiques à chaque site, devront être déclinées sur chaque réacteur en vue de la poursuite de son fonctionnement.

**L'ASN demande à EDF de réaliser la majeure partie des améliorations de sûreté avant la remise du rapport de conclusion du réexamen, et en pratique lors de la visite décennale de chaque réacteur.**

Les autres améliorations devront être réalisées au plus tard 5 ans après la remise de ce rapport. Ce délai est porté à 6 ans pour les premiers réacteurs, à savoir Tricastin 1 et 2, Bugey 2, 4 et 5, Gravelines 1 et Dampierre 1. Cet échelonnement est lié à l'ampleur des travaux sur chaque réacteur, qui se dérouleront de surcroît simultanément sur plusieurs réacteurs de 900 MWe. Il tient compte de la capacité du tissu industriel à les réaliser avec le niveau de qualité attendu, ainsi que de la nécessaire formation associée des opérateurs pour s'approprier ces évolutions.

Compte tenu de l'ampleur des modifications envisagées dans le cadre du réexamen, EDF a mis en place des dispositions organisationnelles spécifiques, afin d'améliorer les activités de conception et de réalisation des modifications, l'élaboration de la documentation opérationnelle et la capitalisation des enseignements du retour d'expérience.

**L'ASN demande à EDF de rendre compte annuellement des actions mises en œuvre** pour respecter les prescriptions et leurs échéances, ainsi que de sa capacité industrielle et de celle des intervenants extérieurs à réaliser dans les délais les modifications des installations. L'ASN demande que ces éléments soient rendus publics.



À l'issue de la phase générique du réexamen, l'ASN considère que l'ensemble des dispositions prévues par EDF et celles qu'elle prescrit ouvrent la perspective d'une poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe pour les 10 ans suivant leur 4<sup>e</sup> réexamen périodique.

L'ASN considère que les dispositions prévues par EDF, complétées par les réponses aux prescriptions formulées par l'ASN, permettront d'atteindre les objectifs du réexamen et de rapprocher le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe de celui des réacteurs les plus récents (troisième génération), notamment :

- **en vérifiant, sur un large périmètre, la conformité des réacteurs aux règles** qui leur sont applicables pour la sûreté *(voir page 10)*;
- **en améliorant la prise en compte des « agressions »** (séisme, inondation, explosion, incendie, etc.). Les réacteurs pourront également faire face à des agressions plus sévères que celles retenues jusqu'à présent *(voir page 12)*;
- **en améliorant les dispositions prévues pour gérer les situations accidentelles pour les piscines d'entreposage du combustible** *(voir page 14)*;
- **en réduisant le risque d'accident avec fusion du cœur et en limitant les conséquences de ce type d'accident**, en particulier par la limitation des situations qui nécessiteraient la dépressurisation de l'enceinte de confinement et par la réduction du risque de percée du fond de cette enceinte par le « corium », constitué par le combustible nucléaire fondu, l'acier et le béton. Ces dispositions permettront ainsi de réduire, de façon notable, les rejets dans l'environnement au cours de ce type d'accident *(voir page 16)*;
- **en limitant les conséquences radiologiques des accidents étudiés dans le rapport de sûreté**. Cela permettra de réduire significativement l'occurrence de situations avec mise en œuvre de mesures de protection des populations (mise à l'abri, évacuation, ingestion d'iode) *(voir page 18)*;
- **en identifiant les améliorations permettant pour chaque site la réduction des impacts sur l'environnement** *(voir page 19)*.



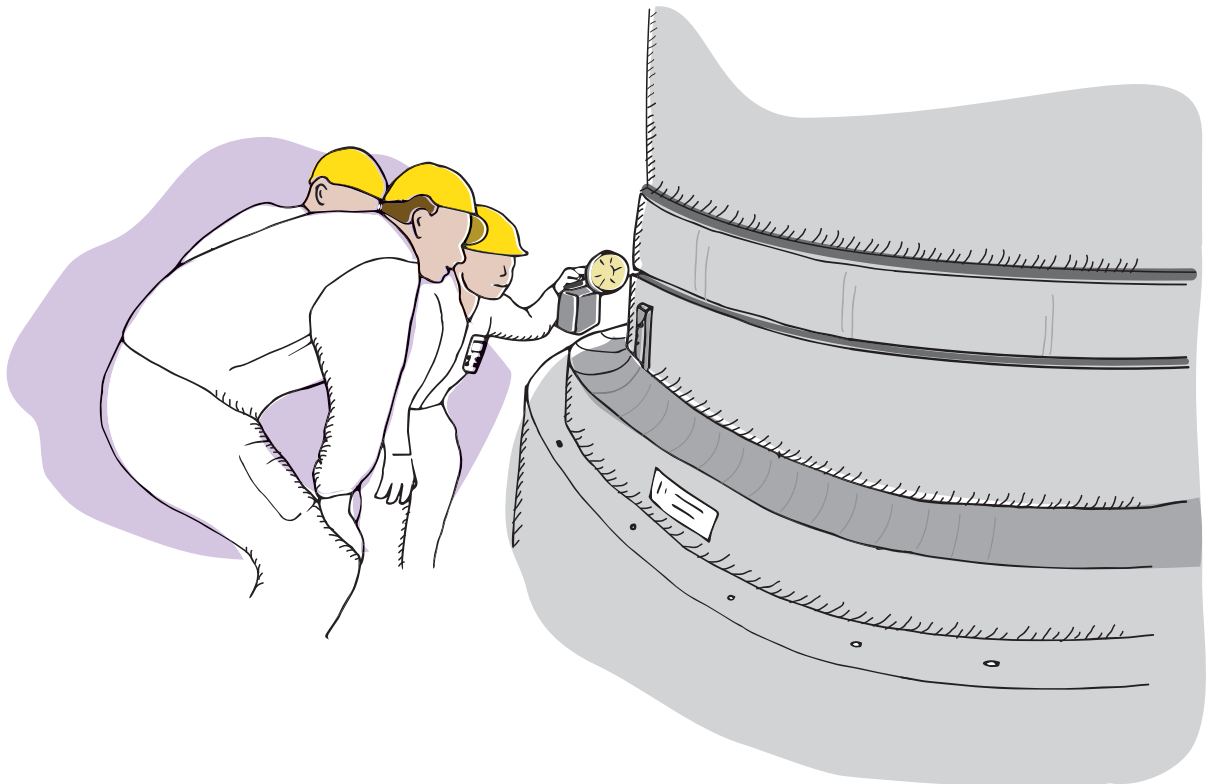
## VEILLISSEMENT ET CONFORMITÉ DES INSTALLATIONS

# Pourquoi la maîtrise du vieillissement et la conformité des installations sont-elles importantes ?

Les actions concourant à la maîtrise du vieillissement et à la conformité (surveillance, maintenance, contrôle, traitement des écarts détectés, remplacement de matériels) permettent d'assurer que les installations sont conformes à leur référentiel de sûreté, c'est-à-dire à l'ensemble des **règles qui encadrent le fonctionnement sûr de l'installation**. Ces actions doivent être menées au quotidien.

**La conformité des réacteurs constitue une condition indispensable à leur sûreté.** Vérifier que le référentiel de sûreté est respecté représente un objectif fondamental des réexamens périodiques.

Au moment de leur 4<sup>e</sup> réexamen périodique, les réacteurs auront fonctionné une quarantaine d'années. La poursuite de leur fonctionnement au-delà de ce réexamen nécessite **l'actualisation d'études de conception et des remplacements de matériels**. Une attention toute particulière doit être portée aux composants non remplaçables comme la cuve et l'enceinte de confinement.



## Quelles sont les dispositions prévues par EDF ?

Le 4<sup>e</sup> réexamen périodique est l'occasion de ré-analyser la conformité de certains matériels ou de certains systèmes, comme les sources électriques.

EDF a prévu de mettre en œuvre **un programme d'examen de la conformité** des réacteurs qui permet notamment de s'assurer de la bonne application des programmes de maintenance préventive existants.

EDF a par ailleurs complété ses actions par des visites de terrain réalisées par des équipes pluridisciplinaires, dans certains locaux comportant des systèmes nécessaires en situation accidentelle.

**Pour la démarche de maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence des matériels**, EDF a mis en place :

- une analyse générique du vieillissement et de ses conséquences ;
- une analyse locale spécifique à chaque réacteur à l'occasion de sa visite décennale.

EDF a justifié **la capacité des cuves** des réacteurs ne présentant pas de défaut à fonctionner pendant les 10 années suivant leur 4<sup>e</sup> visite décennale, en tenant compte de l'évolution des caractéristiques des matériaux. Des contrôles pour s'assurer de l'absence de défaut préjudiciable dans l'acier seront réalisés lors

de la visite décennale de chaque réacteur. Pour certaines cuves de réacteur, dont les contrôles réalisés par le passé ont montré qu'elles comportent des défauts de fabrication, des études spécifiques seront menées avant la visite décennale de chacun des réacteurs concernés.

Enfin, **EDF s'est engagée à résorber** au plus tard lors de la 4<sup>e</sup> visite décennale de chaque réacteur **les écarts ayant des conséquences sur la sûreté** qui auront été identifiés préalablement. Les écarts détectés au cours de la visite décennale seront corrigés dès que possible, en tenant compte de **leur importance pour la sûreté**.

### LA DÉCISION DE L'ASN

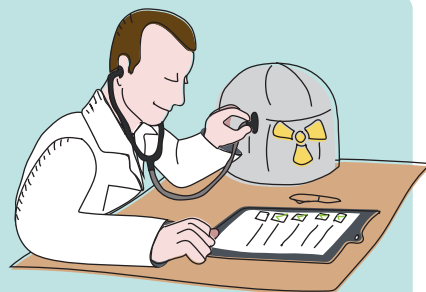
Le programme d'EDF pour maîtriser le vieillissement et vérifier la conformité de ses réacteurs, complété par les demandes de l'ASN, est satisfaisant.

Il permettra d'atteindre les objectifs visés pour le réexamen. L'ASN demande toutefois à EDF, en complément des dispositions initialement prévues :

- **de réaliser des essais supplémentaires** pour vérifier le bon fonctionnement de certains systèmes nécessaires en cas d'accident, notamment le système d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur ;
- **d'accélérer le déploiement des modifications des installations** afin d'assurer que les moyens prévus pour la recirculation de l'eau borée en cas d'accident pourront assurer leurs fonctions.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans la décision n° 2021-DC-0706 de l'ASN du 23 février 2021.

La déclinaison du programme pour vérifier la conformité des réacteurs devra faire l'objet d'une attention particulière de la part d'EDF. L'ASN a prévu à ce titre de **réaliser des inspections spécifiques sur chacun des réacteurs, notamment pendant la visite décennale**.





## RISQUES LIÉS AUX AGRESSIONS

# À quelles agressions doivent pouvoir faire face les centrales nucléaires ?

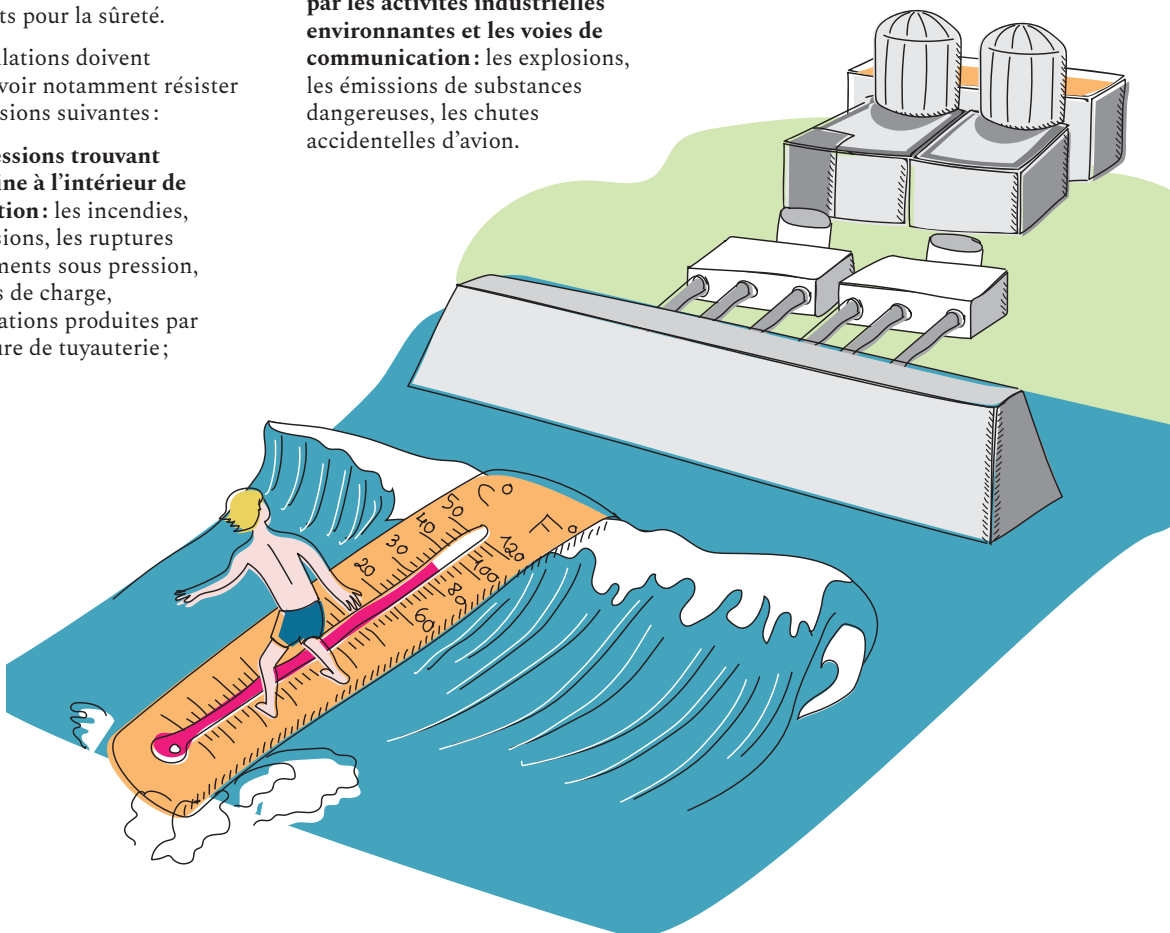
Les centrales nucléaires sont conçues pour faire face à différentes agressions, qui trouvent leur origine à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation, et qui peuvent entraîner de manière directe ou indirecte des dommages aux équipements et structures importants pour la sûreté.

Les installations doivent ainsi pouvoir notamment résister aux agressions suivantes :

- **les agressions trouvant leur origine à l'intérieur de l'installation** : les incendies, les explosions, les ruptures d'équipements sous pression, les chutes de charge, les inondations produites par une rupture de tuyauterie ;

- **les agressions d'origine naturelle** : les séismes, la foudre, les inondations, les conditions météorologiques ou climatiques extrêmes, comme les canicules ou les tornades ;

- **les agressions induites par les activités industrielles environnantes et les voies de communication** : les explosions, les émissions de substances dangereuses, les chutes accidentelles d'avion.



## Quelles sont les dispositions prévues par EDF ?

EDF a réévalué la sévérité des agressions à considérer, compte tenu de l'évolution des connaissances, et a justifié que, en cas de survenue d'une agression, le réacteur peut être arrêté puis maintenu durablement dans un état sûr.

**Pour les agressions d'origine climatique, EDF a mis en place un dispositif de veille** afin de collecter des données sur les canicules et la hausse des niveaux marins et de réévaluer la sévérité des agressions correspondantes.

Ce réexamen périodique est l'occasion **de déployer le « noyau dur » des dispositions de sûreté prescrites par l'ASN** en 2012 à la suite de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima. Ces dispositions permettront

de faire face à certaines agressions (séisme, inondation, etc.) d'intensité extrême, allant au-delà des niveaux retenus jusqu'alors.

La plupart des études relatives aux agressions dépendent des sites et seront achevées lors de la phase de réexamen spécifique de chaque réacteur. C'est, par exemple, le cas des études de réévaluation de la tenue au séisme des installations.

**Les études déjà réalisées ont permis d'identifier certaines modifications nécessaires**, comme la suppression de certaines voies d'entrée d'eau en cas de pluie de forte intensité, l'installation de grilles contre les projectiles engendrés par des vents violents, la mise en place de dispositions permettant de fiabiliser, en cas

d'incendie, le basculement entre les sources électriques externes et l'ajout, dans les locaux de charge des batteries, de dispositifs de détection de fuite de dihydrogène, susceptible de générer une explosion, et de sa neutralisation.

**EDF a par ailleurs vérifié que les conditions d'ambiance particulières susceptibles d'être générées en situation d'agression sont acceptables** dans les locaux dans lesquels des actions doivent être réalisées. Elle s'est engagée à compléter sa démonstration concernant la capacité à cheminer jusqu'à ces locaux et à réaliser, dans les délais, les actions requises pour l'ensemble des accidents, y compris ceux conduisant à la fusion du cœur.

### LA DÉCISION DE L'ASN

L'ASN souligne l'important travail réalisé par EDF pour mettre à jour l'ensemble des études sur les agressions, qu'elles soient d'origine interne ou externe à l'installation. Les méthodes retenues par EDF pour définir les niveaux d'aléas sont acceptables.

L'ensemble des modifications issues de ces études constitue une amélioration notable de la maîtrise des risques liés aux agressions, et permettra d'atteindre les objectifs du réexamen.

Toutefois, à l'issue de son instruction, l'ASN considère qu'EDF doit, en complément des dispositions initialement prévues, intégrer notamment au 4<sup>e</sup> réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe:

- **l'étude de la capacité des installations à faire face à des niveaux de température encore plus élevés;**
- **l'identification des équipements les plus sensibles** dont la tenue en cas d'incendie ou d'explosion est essentielle pour la sûreté du réacteur et la définition de dispositions pour réduire leur risque de défaillance.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans la décision n° 2021-DC-0706 de l'ASN du 23 février 2021.



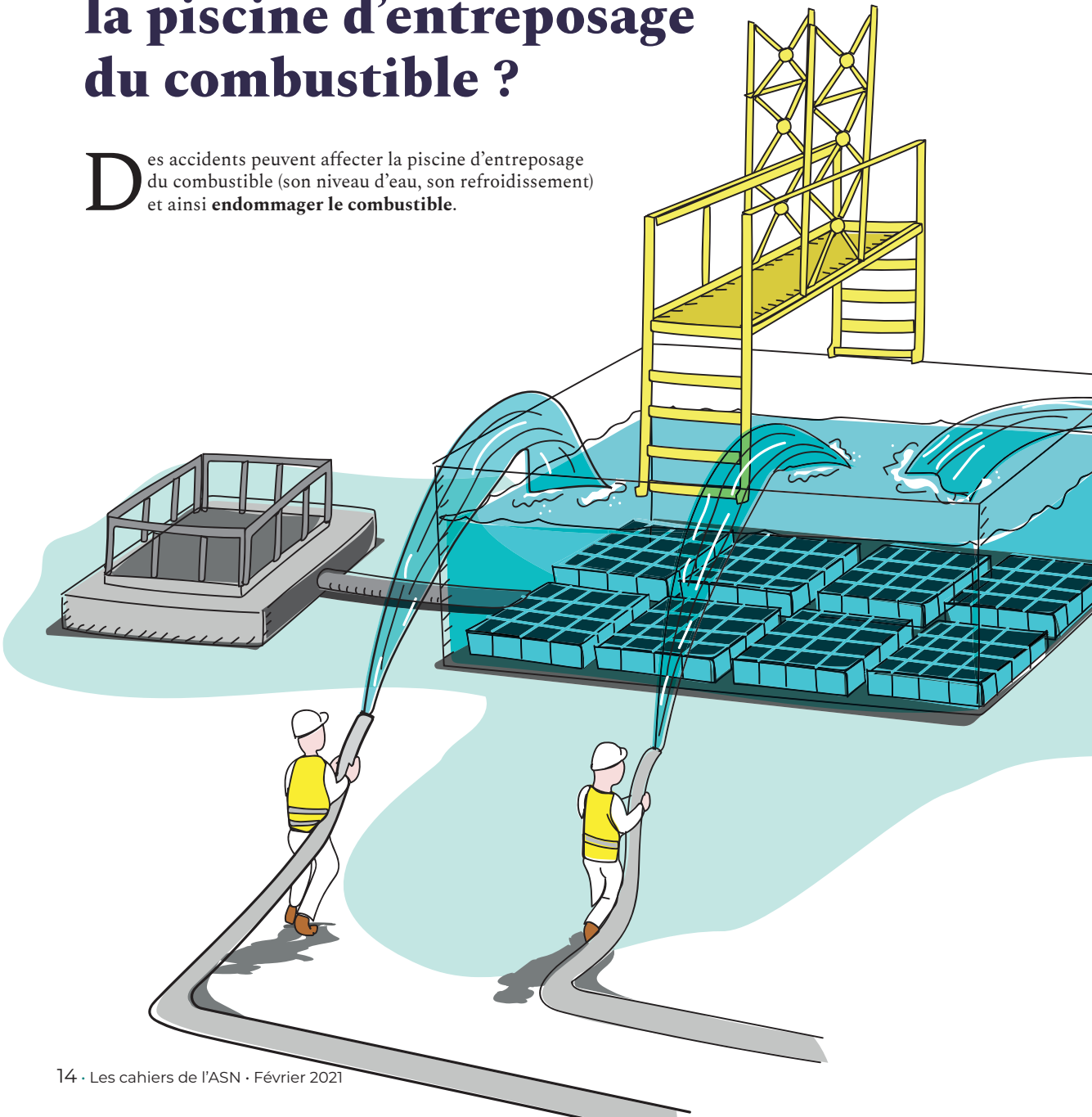




ACCIDENTS AFFECTANT LA PISCINE  
D'ENTREPOSAGE DU COMBUSTIBLE

# Quelles sont les conséquences des accidents pouvant affecter la piscine d'entreposage du combustible ?

**D**es accidents peuvent affecter la piscine d'entreposage du combustible (son niveau d'eau, son refroidissement) et ainsi **endommager le combustible**.





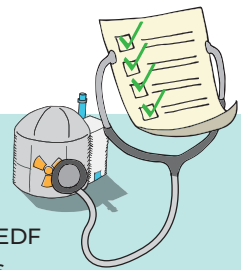
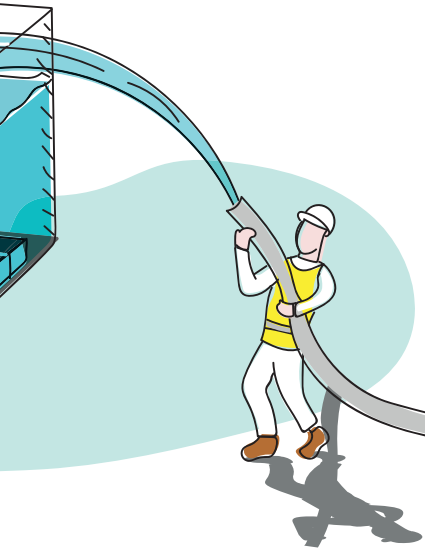
## Quelles sont les dispositions prévues par EDF ?

EDF a prévu de mettre en place, lors de la visite décennale, **un système d'appoint en eau** à partir d'une source d'eau ultime diversifiée et un système de refroidissement complémentaire de la piscine d'entreposage du combustible.

EDF a élargi le périmètre des situations accidentelles étudiées pour la piscine d'entreposage du combustible. **Ces études l'ont conduit à proposer des modifications**, par exemple l'ajout d'écrans de protection contre l'incendie ou l'ajout d'automatismes afin de fermer

certaines vannes en cas de baisse du niveau d'eau dans la piscine.

EDF a enfin justifié que **la chute accidentelle d'un avion de l'aviation légère ne remet pas en cause le refroidissement** des assemblages de combustible dans la piscine d'entreposage.



### LA DÉCISION DE L'ASN

Les moyens supplémentaires prévus par EDF constitueront des améliorations majeures de la sûreté des piscines d'entreposage du combustible.

Ces moyens, qui pour la plupart appartiennent au « noyau dur », permettront de fortement réduire le risque que les assemblages de combustible ne soient plus sous eau et, dans la plupart des situations considérées, d'atteindre un état final sans ébullition de la piscine après un accident.

Pour les situations pour lesquelles un tel état ne pourrait pas être atteint avec les moyens retenus dans la démonstration de sûreté, **EDF doit définir des dispositions pour améliorer la prévention de ces situations**, ainsi que des dispositions de gestion post-accidentelle permettant d'atteindre à terme un tel état.

Les résultats des études menées par EDF et les modifications prévues, complétés des demandes de l'ASN, permettront de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen.

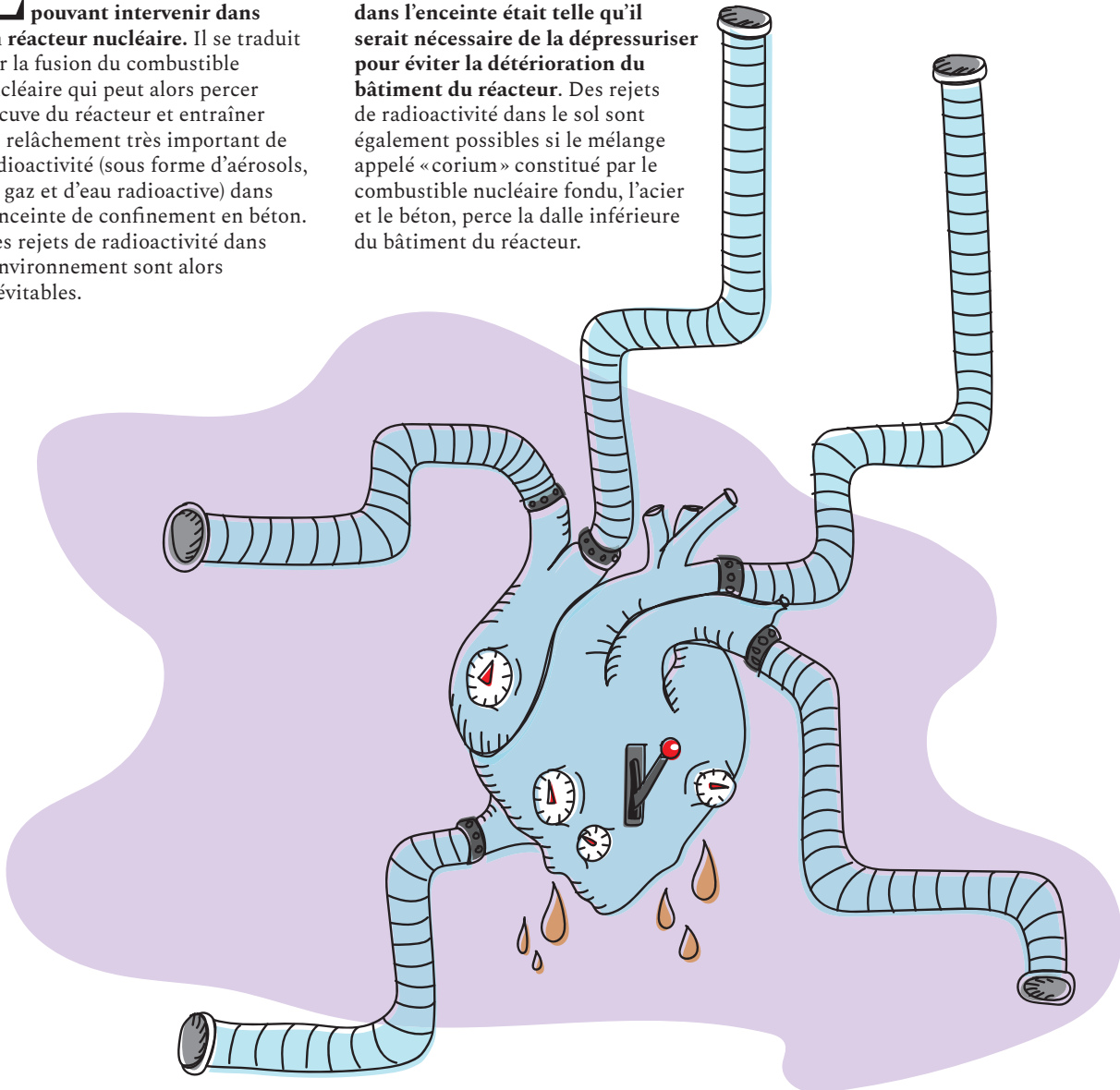


## ACCIDENTS AVEC FUSION DU CŒUR

# Qu'est-ce qu'un accident avec fusion du cœur ?

**L**a fusion du cœur est l'accident le plus grave pouvant intervenir dans un réacteur nucléaire. Il se traduit par la fusion du combustible nucléaire qui peut alors percer la cuve du réacteur et entraîner un relâchement très important de radioactivité (sous forme d'aérosols, de gaz et d'eau radioactive) dans l'enceinte de confinement en béton. Des rejets de radioactivité dans l'environnement sont alors inévitables.

Ces rejets seraient particulièrement importants si la pression de l'air dans l'enceinte était telle qu'il serait nécessaire de la dépressuriser pour éviter la détérioration du bâtiment du réacteur. Des rejets de radioactivité dans le sol sont également possibles si le mélange appelé « corium » constitué par le combustible nucléaire fondu, l'acier et le béton, perce la dalle inférieure du bâtiment du réacteur.



## Quelles sont les dispositions prévues par EDF ?

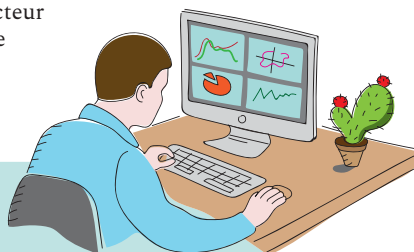
EDF a retenu l'objectif d'éviter les effets durables dans l'environnement en cas d'accident avec fusion du cœur. EDF a ainsi prévu de modifier ses installations afin :

- **de pouvoir évacuer la chaleur, produite par le cœur, en dehors de l'enceinte de confinement**, sans qu'il soit nécessaire de dépressuriser cette enceinte. Cette disposition permet de limiter fortement les rejets de radioactivité dans l'air ;
- **de pouvoir refroidir le corium** ayant percé la cuve dans le fond du bâtiment du réacteur et éviter le percement de la dalle inférieure en béton. Cette disposition permet notamment de limiter la pollution des eaux souterraines.

EDF prévoit la **mise en place de dispositifs permettant de gérer plus efficacement un tel accident**. Ces dispositions se traduiront par la mise en place, au cours de la visite décennale, de nouveaux circuits (incluant de nouvelles pompes, de nouvelles tuyauteries, de nouveaux échangeurs de chaleur) faisant partie du « noyau dur », des modifications dans le puits de cuve et dans certains locaux avoisinants, ainsi que des moyens mobiles déployés par la Force d'action rapide du nucléaire (FARN) d'EDF.

Enfin, EDF prévoit de **mettre en œuvre des dispositions afin de limiter les fuites d'eau contaminée** en dehors du bâtiment du réacteur et du bâtiment du combustible

en cas d'accident ayant conduit à la fusion du cœur, et de disposer de moyens permettant de réduire la contamination de l'eau présente dans le bâtiment du réacteur après un accident ayant conduit à la fusion du cœur. Pour chaque site, EDF étudiera également, afin de limiter l'ampleur et la durée de la contamination en cas de fuite d'eau contaminée en dehors des bâtiments, les moyens permettant de limiter la dissémination des substances radioactives en dehors du site, par le sol et les eaux souterraines.



### LA DÉCISION DE L'ASN

L'ASN souligne le travail très important réalisé par EDF sur la limitation des conséquences des accidents avec fusion du cœur et le caractère ambitieux du programme de modifications associé. Ce programme permettra des avancées majeures en matière de sûreté et de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen.

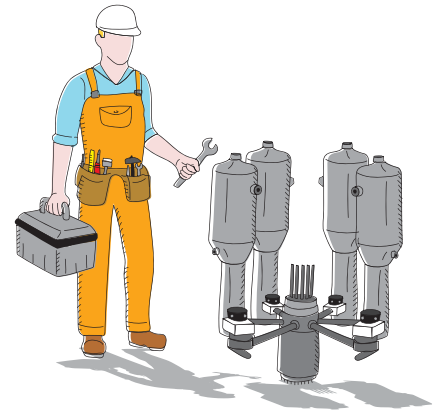
Toutefois, à l'issue de son instruction, l'ASN considère qu'EDF doit compléter les dispositions prévues pour la gestion d'un accident avec fusion du cœur, notamment par :

- **le renforcement de certains murs en béton** dans les locaux dans lesquels le corium serait étalé ;
- **des moyens permettant l'injection d'un volume d'eau borée complémentaire** dans le bâtiment du réacteur.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans la décision n° 2021-DC-0706 de l'ASN du 23 février 2021.



ACCIDENTS  
SANS FUSION DU CŒUR



## Qu'est-ce qu'un accident sans fusion du cœur ?

Un accident sans fusion du cœur correspond à un accident au cours duquel le combustible nucléaire n'est pas ou peu endommagé. Il peut toutefois conduire à des rejets de radioactivité dans l'environnement. **Maîtriser ces accidents permet de prévenir la fusion du cœur.**

La démonstration de sûreté des réacteurs traite à la fois des accidents résultant d'une seule défaillance (par exemple une brèche sur le circuit primaire) et des accidents résultant de défaillances multiples et cumulées (par exemple la perte des alimentations électriques internes et externes au site).

### Quelles sont les dispositions prévues par EDF ?

EDF a prévu de mettre à jour sa démonstration de sûreté compte tenu des évolutions des connaissances. Elle s'est fixé comme objectif de tendre vers des niveaux de rejets de radioactivité dans l'environnement ne nécessitant pas la mise en œuvre d'action de protection des populations (mise à l'abri, évacuation, ingestion d'iode).

EDF a réexaminé, au cours de la phase générique du réexamen, l'ensemble des études associées aux différents accidents.

En particulier, EDF a évalué les effets de phénomènes physiques non pris en compte jusqu'alors dans la démonstration de sûreté, tels que la déformation des assemblages de combustible nucléaire.

EDF a prévu de modifier ses installations pour limiter les conséquences de certains accidents. En particulier, des modifications sont prévues afin de limiter la quantité d'eau radioactive rejetée dans l'environnement en cas d'accident de rupture de tube de générateur de vapeur.



### LA DÉCISION DE L'ASN

Les modifications prévues par EDF permettront d'améliorer la gestion des situations d'incident et d'accident sans fusion du cœur et, par conséquent, d'améliorer également la prévention des accidents avec fusion du cœur.

Elles conduiront à la réduction des conséquences radiologiques des accidents étudiés dans la démonstration de sûreté. Cela permettra de réduire significativement l'occurrence de situations conduisant à des mesures de protection des populations.

**EDF devra encore poursuivre ses efforts pour réduire les conséquences radiologiques** de l'accident de rupture de tube de générateur de vapeur, qui conduit aux conséquences radiologiques les plus importantes.

Les résultats de ces études et les modifications prévues par EDF, complétés des demandes de l'ASN, permettront de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen.



# Quels sont les impacts des centrales nucléaires sur l'environnement ?

**L**e fonctionnement normal des centrales nucléaires a des impacts sur l'environnement.

Il s'agit en particulier des prélèvements d'eau, des rejets d'effluents, des nuisances constituées par le bruit et les vibrations, l'envol de poussières, les odeurs, la dispersion de micro-organismes pathogènes et la production de déchets. Les impacts sur l'environnement sont spécifiques à chaque site.

## Quelles sont les dispositions prévues par EDF ?

La phase générique du réexamen a permis de définir les actions qui seront mises en œuvre pour chacun des réacteurs pour réexaminer la maîtrise des impacts sur l'environnement.

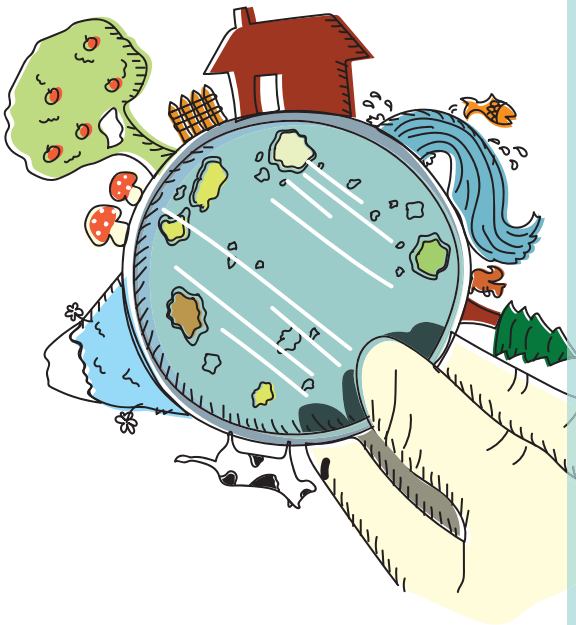
EDF a ainsi défini le périmètre des contrôles à effectuer et les études à mener, par exemple sur l'état chimique et radiologique des sols.

## LA DÉCISION DE L'ASN

L'ASN considère que le programme d'analyse et de contrôle prévu par EDF doit être complété.

- EDF doit en particulier **effectuer des contrôles supplémentaires** par rapport à ceux réalisés lors de l'exploitation courante, notamment au regard des meilleures techniques disponibles. Ces compléments concernent notamment les matériels concourant au traitement des effluents ou au conditionnement des déchets.
- Par ailleurs, l'ASN demande à EDF de **consolider les études d'impact des installations** selon la forme actuellement prévue par le code de l'environnement et d'**identifier des améliorations** permettant la **réduction des impacts sur l'environnement**.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans la décision n° 2021-DC-0706 de l'ASN du 23 février 2021.





# Des contrôles et des améliorations de la sûreté sur les réacteurs

**L**e réexamen périodique se concrétise par un contrôle d'envergure des installations et par des améliorations des dispositifs de sûreté. Ces travaux feront l'objet de contrôles de terrain de l'ASN, dans toutes les installations.



## Renforcer la protection contre les agressions

Des travaux importants seront réalisés sur chaque centrale, comme ici pour renforcer une digue de protection contre les inondations.

## Améliorer la sûreté des piscines d'entreposage du combustible

Des systèmes supplémentaires d'appoint en eau et de refroidissement seront ajoutés.







## Contrôler le circuit primaire

Chaque réacteur subit une épreuve hydraulique de son circuit primaire. Ce test de résistance consiste à soumettre le circuit primaire à une pression supérieure de 30 % par rapport à la pression de fonctionnement.



## Limiter les conséquences d'un accident avec fusion du cœur

Un nouvel échangeur de chaleur permettra d'évacuer la puissance de l'enceinte de confinement et de refroidir le corium.



## Préparer l'intervention en cas d'accident

Des points de connexion supplémentaires seront ajoutés pour faciliter l'intervention des équipes de la FARN en cas d'accident, comme ici pour le refroidissement de la piscine.

# Les citoyens impliqués dans la décision

**Les différents publics – commissions locales d'information et associations environnementales, grand public... – ont été associés à l'élaboration des décisions de l'ASN sur les conditions de la poursuite de fonctionnement après 40 ans des réacteurs nucléaires de 900 MWe en France.**

## CONCERTATION *publique*

De septembre 2018 à mars 2019

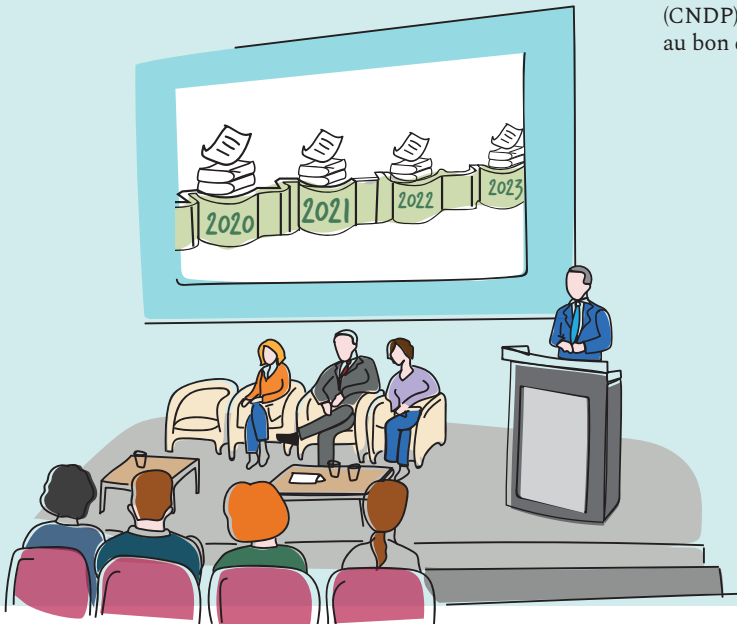
11 juin 2019

Bilan de la concertation publique

Pendant six mois, le HCTISN a organisé une concertation publique sur les dispositions proposées par EDF pour améliorer le niveau de sûreté de ses réacteurs dans le cadre de leur 4<sup>e</sup> réexamen périodique.

Cette démarche volontaire et inédite, a mobilisé EDF, l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (Anccli), l'ASN et l'IRSN.

Deux garantes inscrites sur la liste nationale des garants constituée par la Commission nationale du débat public (CNDP) ont été désignées par le HCTISN pour veiller au bon déroulement de la concertation.



**13**  
réunions publiques

**1306**  
personnes se sont rendues dans les réunions publiques (réunions, ateliers, groupes miroirs avec les étudiants)

**3900**  
visites sur la plateforme [concertation.suretenucleaire.fr](https://concertation.suretenucleaire.fr)



## Calendrier des actions d'association des publics

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| 2014 - 2016                 | Réunions techniques sous l'égide de l'Anccli et de l'IRSN  |
| 2016                        | Consultation du public sur le projet de position de l'ASN sur les orientations du réexamen                               |
| 2016 - 2018                 | Réunions techniques sous l'égide de l'Anccli, de l'IRSN et de l'ASN (dont un séminaire à Valence)                        |
| 2018 - 2019                 | <b>CONCERTATION PUBLIQUE</b> organisée par le HCTISN   |
| Octobre 2020                | Réunion organisée par l'Anccli, l'IRSN et l'ASN au cours de laquelle l'IRSN a présenté les conclusions de ses expertises |
| 17 déc. 2020                | Présentation du projet de décision de l'ASN aux parties prenantes (Anccli, etc.)   |
| 3 déc. 2020 - 22 janv. 2021 | <b>CONSULTATION EN LIGNE</b> organisée par l'ASN   |
| 23 février 2021             | Décision n° 2021-DC-0706 de l'ASN  |

## CONSULTATION en ligne

Du 3 décembre 2020 au 22 janvier 2021

23 février 2021

Décision n° 2021-DC-0706  
de l'ASN

L'ASN a ouvert sur son site Internet un espace dédié qui a permis au public de prendre connaissance de son projet de décision.

Le public était invité à réagir sur ce projet de décision.



# 1 235

commentaires publiés sur [asn.fr](http://asn.fr)

## L'ASN a pris en compte les attentes et interrogations du public

- en s'assurant que les sujets soulevés ont bien été examinés lors de l'instruction du dossier (dès lors qu'ils relevaient du processus de réexamen);
- en publiant sur son site une synthèse des commentaires et contributions du public qui accompagne la décision de l'ASN;
- en modifiant ou précisant certaines prescriptions de sa décision.



## CE QUE DIT LA LOI

Une enquête publique sera ensuite effectuée, réacteur par réacteur, après la remise du rapport de conclusion du réexamen de chacun d'eux.

# Vos questions, nos réponses

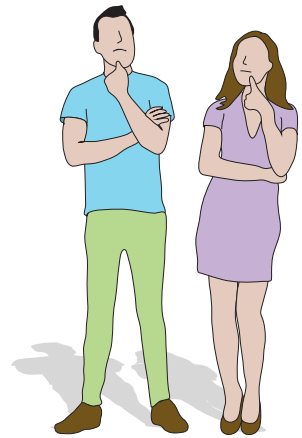
**Dans les mois qui ont précédé sa formalisation, la décision de l'ASN a donné lieu à des échanges nourris avec les parties prenantes. Les réponses aux principales interrogations soulevées par le public se trouvent dans le rapport d'instruction publié sur le site de l'ASN. Nous répondons ici à certaines d'entre elles.**

**Maintien et transfert des compétences, formation, gestion de la sous-traitance, qualité des intervenants... les défis sont importants pour l'exploitant des centrales nucléaires en France. Est-il raisonnable d'en demander autant à EDF ?**

Le déploiement du 4<sup>e</sup> réexamen périodique sur les 32 réacteurs de 900MWe constitue un défi majeur pour EDF. **Cela nécessitera, pour EDF et ses sous-traitants, un investissement humain sans précédent depuis la construction de ces réacteurs.**

**L'ASN a examiné au cours du réexamen les dispositions spécifiques mises en place par EDF** pour prendre en compte les facteurs organisationnels et humains lors de la conception et la réalisation des modifications.

**L'ASN prescrit également la réalisation en deux temps des travaux sur chaque réacteur**, d'une part, afin de tenir compte de la capacité du tissu industriel à les réaliser avec le niveau de qualité attendu, d'autre part, pour permettre aux opérateurs d'intégrer, par étapes, ces modifications importantes de l'installation.



**L'ASN pourrait-elle demander des fermetures de réacteurs si EDF ne peut réaliser les travaux issus des prescriptions ?**

**Si EDF considère qu'elle ne peut pas, pour des raisons techniques ou économiques, mettre en œuvre les prescriptions de l'ASN, le réacteur devra être arrêté.**

## L'ASN a-t-elle les moyens de faire respecter ses prescriptions ?

EDF doit rendre compte annuellement à l'ASN de sa capacité industrielle à réaliser dans les délais les améliorations de sûreté attendues. L'ASN demande également à EDF d'anticiper les risques de dérive et de remédier aux difficultés qui seraient identifiées.

**L'ASN dispose de pouvoirs de coercition et de sanction gradués** (mise en demeure, amende administrative, astreinte journalière, possibilité de procéder à des saisies, prélèvements ou consignations, etc.). Il est de sa responsabilité d'en user avec discernement. **C'est pourquoi l'ASN cherche dans tous les cas à connaître les raisons pour lesquelles une échéance ne peut être respectée avant de prendre sa décision.**



De nombreuses contributions du public ont souligné la question de la fermeture d'un certain nombre de réacteurs nucléaires en France dans les années à venir.

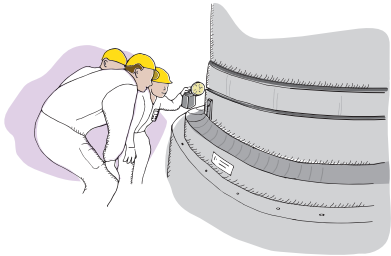
**L'ASN peut à tout moment suspendre le fonctionnement d'un réacteur en cas de danger grave et imminent.** Cela fait partie de sa mission de contrôle permanent des installations nucléaires. **La fermeture définitive d'un réacteur nucléaire pour des raisons de politique énergétique** est décidée par le Gouvernement et non par l'ASN.

## Pourquoi le 4<sup>e</sup> réexamen périodique de certains réacteurs n'intervient-il pas dans leur 40<sup>e</sup> année de fonctionnement ?

**En effet, ce 4<sup>e</sup> réexamen n'intervient pas toujours exactement à 40 ans.** Cela dépend des décalages enregistrés lors des premiers réexamens. Le 4<sup>e</sup> réexamen intervient 10 ans après le 3<sup>e</sup> réexamen de chaque réacteur.



VOS QUESTIONS, NOS RÉPONSES

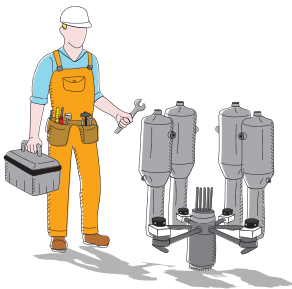


**La décision de l'ASN sur la phase générique du réexamen périodique intervient après certaines 4<sup>es</sup> visites décennales de réacteurs de 900 MWe. N'est-ce pas trop tard ?**

**La visite décennale n'est qu'une des étapes du réexamen périodique.**

La position de l'ASN sur la phase générique du réexamen périodique intervient bien avant sa décision sur la poursuite de fonctionnement du premier réacteur concerné, celui de Tricastin 1, prévue fin 2022.

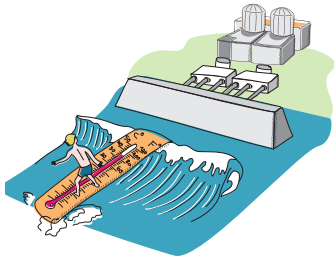
**Après leur 4<sup>e</sup> réexamen périodique, les réacteurs de 900 MWe seront-ils aussi sûrs que les réacteurs de nouvelle génération ?**



Les objectifs de sûreté des réacteurs de nouvelle génération, comme le réacteur EPR de Flamanville, ont été pris comme référence pour la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe au-delà de 40 ans.

**À l'issue du réexamen, des écarts subsisteront entre le niveau de sûreté du réacteur EPR et celui des réacteurs de 900 MWe.** Il existe en effet des différences de conception, comme la disposition plus favorable des différents bâtiments du réacteur EPR, la protection du bâtiment de la piscine d'entreposage du combustible ou le nombre de systèmes de sûreté permettant de faire face à un accident.

Toutefois, le 4<sup>e</sup> réexamen périodique permettra de rapprocher le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe de celui des réacteurs de troisième génération. EDF a en particulier prévu de renforcer les sources d'alimentation électrique et de refroidissement et la protection des réacteurs contre les agressions d'intensité extrême. Le réexamen permettra de réduire les conséquences radiologiques des accidents. **Il conduira également EDF à déployer des améliorations de sûreté directement inspirées des réacteurs de nouvelle génération** : c'est le cas par exemple de la fonction de stabilisation et de refroidissement du corium à l'intérieur de l'enceinte de confinement.



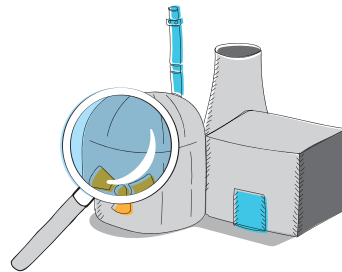
**Le réexamen conduira-t-il à des améliorations de la protection des centrales pour répondre aux perturbations importantes (crues, tempêtes, canicules, etc.) engendrées par le changement climatique ?**

EDF évalue périodiquement les évolutions possibles des agressions résultant du changement climatique et s'assure que ces évolutions ne sont pas de nature à remettre en cause la protection des centrales.

**De plus, le 4<sup>e</sup> réexamen périodique conduira EDF à renforcer ses centrales afin qu'elles résistent à des intensités d'agression climatique plus importantes** (contre les tornades, par exemple).

L'ASN prescrit également à EDF d'étudier la capacité des installations à **faire face à des niveaux de température encore plus élevés** que ceux pris en compte jusqu'à présent.

**Le public – celui des commissions locales d'information, les riverains, et au-delà – pourra-t-il être informé de l'avancée des travaux ?**



L'ASN prescrit à EDF de rendre compte annuellement des actions qu'elle met en œuvre pour satisfaire à ses exigences et **demande à ce que ce bilan soit rendu public.**

**La décision de l'ASN et ses exigences en matière de travaux à réaliser peuvent-ils servir pour sélectionner les 12 réacteurs à arrêter définitivement d'ici 2035 ?**

**La décision de l'ASN concerne les sujets techniques communs à tous les réacteurs de 900 MWe.** Elle n'aborde pas les sujets spécifiques à un réacteur ou à un site. Ils seront traités dans le cadre du réexamen de chaque réacteur.



Les cahiers de l'ASN sont disponibles en téléchargement sur [asn.fr](http://asn.fr)

**Éditeur:** Autorité de sûreté nucléaire (ASN)  
15-21, rue Louis Lejeune, 92120 Montrouge

**Directeur de la publication:** Bernard Doroszczuk, Président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)  
**Rédactrice en chef:** Marie-Christine Bardet  
**Rédacteur en chef adjoint:** Max Robin  
**Secrétaire de rédaction:** Fabienne Covard

Ce numéro a été réalisé avec la **Direction des centrales nucléaires (DCN)** de l'ASN.

**Conception et réalisation :** BRIEF

**Illustrations:** Jonathan Shalev/BRIEF

**Crédit photos :** Épreuve hydraulique (en haut à droite) : ASN/DR – Piscine (au centre) : M. Demeure/MaxPPP  
Système de refroidissement de la piscine (en bas à droite) : EDF/DR – Échangeur (en bas au centre) : EDF/Cyril Crespeau  
Travaux digue (à gauche) : EDF/DR

**Impression :** Imprimerie Fabrègue, 87500 Saint-Yrieix-la-Perche  
**ISSN :** 2647-8005 (version imprimée)  
2648-7683 (version en ligne)

**Date de parution:** février 2021

