

PRÉSENTATION DES AVIS DE L'IRSN 2020-00187 ET 2020-00183

CLI de Flamanville, le 4 février 2021



① AVIS 2020-00187 du 23 novembre 2020

« REP – EDF – Centrale nucléaire de Flamanville – INB 109 – Réacteur n° 2 – Modification temporaire du chapitre III des règles générales d'exploitation concernant les critères de fuite primaire/secondaire lors des variations de puissance du réacteur au cours de la première montée en puissance et jusqu'à 30 JEPP après l'atteinte de la puissance nominale »



<https://www.irsn.fr/fr/expertise/avis/2020/documents/novembre/avis-IRSN-2020-00187.pdf>



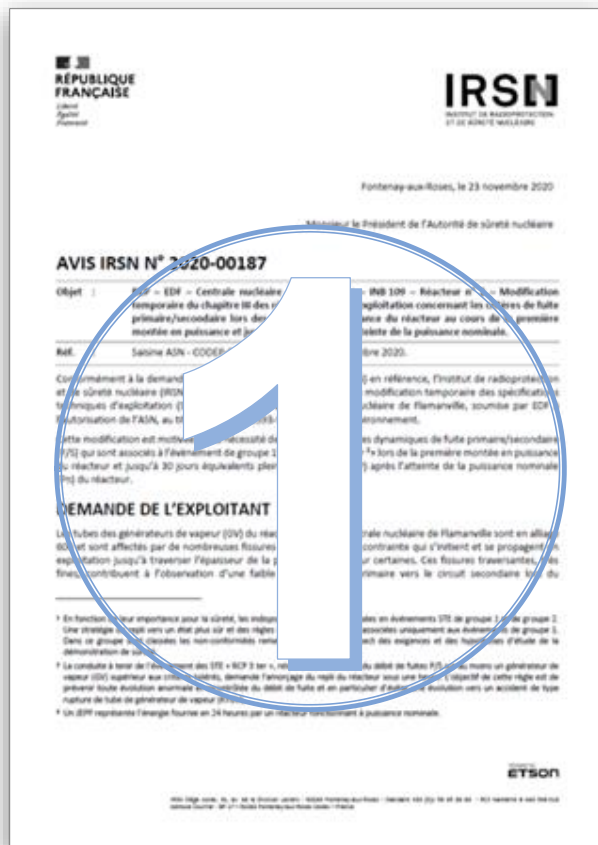
② AVIS 2020-00183 du 19 novembre 2020

« REP – EDF – Centrale nucléaire de Flamanville – INB 109 – Réacteur n° 2 – CNPE de Flamanville – Demande de modification temporaire conduisant à déroger au chapitre X en pénalisant le paramètre FACT du SPIN, de la divergence jusqu'au palier supérieur à 95 % Pn »



<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2020/Documents/novembre/Avis-IRSN-2020-00183.pdf>





AVIS 2020-00187 du 23 novembre 2020

« REP – EDF – Centrale nucléaire de Flamanville – INB 109 – Réacteur n° 2 – Modification temporaire du chapitre III des règles générales d'exploitation concernant les critères de fuite primaire/secondaire lors des variations de puissance du réacteur au cours de la première montée en puissance et jusqu'à 30 JEPP après l'atteinte de la puissance nominale »



autrement dit :



« Modification temporaire des spécifications techniques d'exploitation lors du redémarrage du réacteur pour limiter le débit de fuite primaire/secondaire au niveau des générateurs de vapeur »

CONTEXTE & OBJET DE LA MODIFICATION TEMPORAIRE

✓ Les faisceaux tubulaires en alliage 600 TT des générateurs de vapeur (GV) sont sensibles à la corrosion sous contrainte.

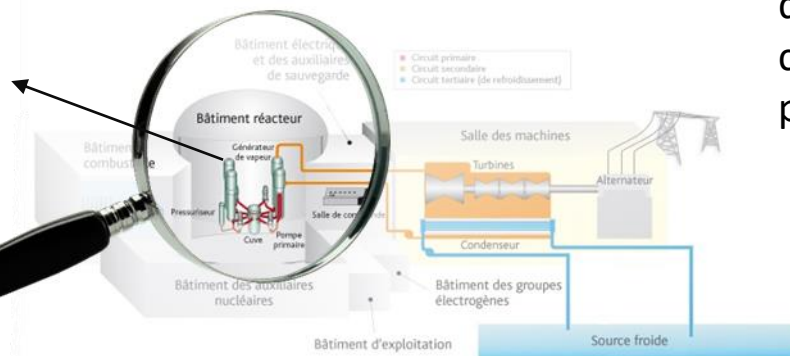
✓ Après plusieurs années de fonctionnement, des fissures apparaissent en paroi interne des tubes. Elles sont très petites, leur longueur est de quelques millimètres et leur ouverture de l'ordre du micromètre.

✓ La présence de ces fissures génère un faible débit de fuite entre le circuit primaire et le circuit secondaire, du fait de la différence de pression. Ce débit est suivi en continu.

✓ Afin de limiter ce débit de fuite, les GV sont contrôlés périodiquement en arrêt de réacteur et EDF procède alors à des bouchages de tube.

Faisceau tubulaire
en alliage 600 TT
(traité thermiquement)

Quatre générateurs de vapeur (GV)
sur le circuit primaire, de type 68/19



- ☑ **Lors des derniers arrêts pour renouvellement du combustible, EDF a constaté lors du redémarrage une augmentation du débit de fuite, ce qui l'a amené à boucher et manchonner préventivement des tubes** dans le cadre de la préparation à l'épreuve hydraulique du circuit primaire (CPP).
- ☑ **Malgré une épreuve hydraulique du CPP réussie lors de la VD3, EDF n'excluait pas que tous les critères des STE, relatifs au débit de fuite primaire/secondaire, ne soient respectés lors du redémarrage**, du fait que des fissures longitudinales de longueur inférieure au critère de bouchage demeurent en pied de tube et génèrent un débit de fuite.

→ Afin de limiter le débit de fuite primaire/secondaire, EDF a donc élaboré une conduite spécifique de redémarrage, consistant à maintenir durant au moins 7 jours le réacteur à un palier de puissance de 48% Pn, favorisant ainsi la formation d'oxyde colmatant les fissures. De plus, EDF a souhaité adapter, lors de la phase de redémarrage, l'application des critères « dynamiques » associés au débit de fuite primaire/secondaire.



CRITÈRES « DYNAMIQUES » ET « STATIQUES »

- ✓ En exploitation, **le débit de fuite primaire/secondaire est suivi en continu** afin de détecter rapidement toute évolution anormale qui serait synonyme de la dégradation d'un ou plusieurs tubes. L'objectif est de prévenir et détecter une **RTGV** (Rupture de tube de générateur de vapeur).
- ✓ Dans cet objectif, **des critères dynamiques et statiques** sont définis dans les spécifications techniques d'exploitation :

CRITÈRES STATIQUES



Seuil
atteint

- Le débit de fuite est supérieur à 5 l/h sur au moins un GV.
- Le débit de fuite est supérieur 20 l/h sur au moins un GV.

RCP 3

RCP 3 bis

CRITÈRES DYNAMIQUES



Variation

- Le débit croît de plus de 3 l/h en moins de 24h.
- Le débit croît de plus de 1 l/h par jour pendant trois jours consécutifs.
- L'écart entre le débit de fuite d'un GV par rapport aux débits des autres GV augmente de plus 3 l/h en moins de trois jours.

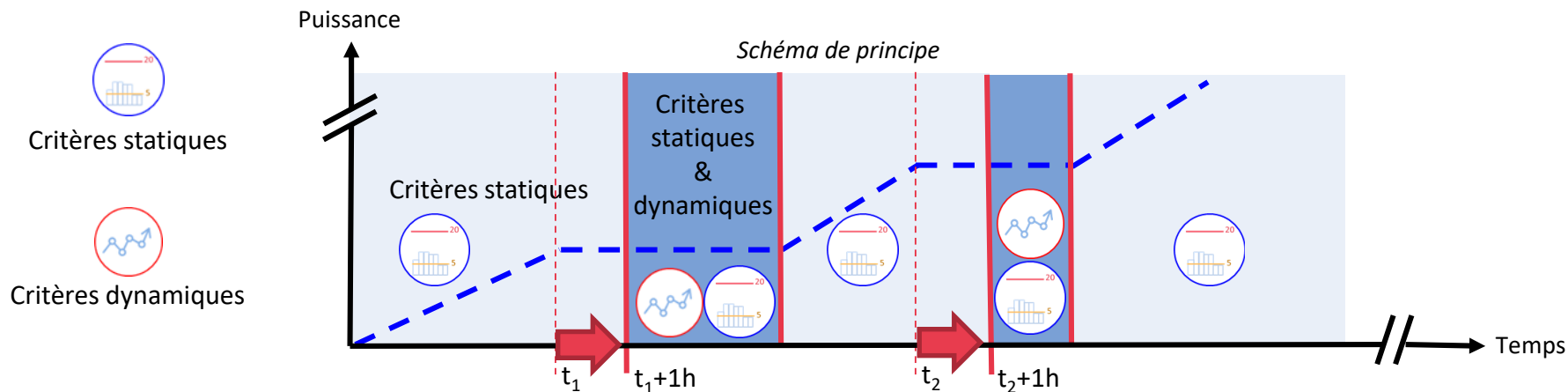
RCP 3 ter



ADAPTATION DE L'APPLICATION DES CRITÈRES « DYNAMIQUES »

- ✓ Dans le cadre de la modification temporaire, EDF a souhaité sursoir à l'application de l'évènement « RCP 3 ter » durant la montée progressive de la puissance du réacteur.

Les critères dynamiques redeviennent toutefois applicables dès lors qu'un palier de puissance est atteint et qu'il y a stabilisation (c'est-à-dire après une heure).





ACCEPTABILITÉ DE LA MODIFICATION TEMPORAIRE D'UN POINT DE VUE DE LA SÛRETÉ

- ☑ Pour l'IRSN, la mesure du débit de fuite doit être faite, pour être fiable, en régime stabilisé pour ne pas perturber la mesure qui a déjà tendance naturellement à fluctuer du fait de la variabilité du bruit de fond. **Les critères dynamiques ne sont donc pas nécessairement pertinents en phase transitoire.**
- ☑ À l'origine, la règle de fonctionnement à fuite faible (R3F) distinguait deux familles de GV : les GV pour lesquels le débit de fuite était nul ou faible (famille 1) et les GV pour lesquels le débit de fuite était considéré élevé (famille 2).
Dans ces conditions, **il avait été admis pour les GV dits « fuyards », ou GV de la famille 2, de ne pas appliquer les critères dynamiques lors des montées en charge du réacteur.**

→ Le cas des GV du réacteur n° 2 de Flamanville est donc analogue à celui des réacteurs de 900 MWe avant le remplacement de leurs GV (RGV).
EDF reconduit la même stratégie d'exploitation dans l'attente du RGV.



ACCEPTABILITÉ DE LA MODIFICATION TEMPORAIRE D'UN POINT DE VUE DE LA SÛRETÉ

- ☑ Au cours de l'arrêt (VD3), les faisceaux tubulaires des GV ont été contrôlés à 100 %, ce qui apporte une bonne connaissance de leur état et permet de conclure à l'absence de défaut nocif à court terme.
- ☑ Une évolution des défauts lors de la première montée en charge du réacteur est donc peu probable.
- ☑ Les mesures compensatoires (interdiction du suivi de charge notamment) sont de nature à préserver les GV.

Au vu de l'analyse de sûreté présentée par EDF et des mesures compensatoires prévues, l'IRSN a considéré que la modification temporaire des STE du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville était acceptable du point de vue de la sûreté.

Fontenay-Aux-Roses, le 19 novembre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2020-00183

Objet : CNPE de Flamanville - Dérivation temporaire conduisant à déroger au chapitre X en pénalité de la divergence jusqu'au palier

Réf. : [1] Saisine A 20

Conformément à la demande de l'Agence française de sûreté nucléaire (AFSN) pour la protection et de sûreté nucléaire, l'ASN examine les éléments d'autorisation de modification temporaire des règles générales du réacteur n° 2 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Chinon, combustible GEMMES. Cette demande porte sur une modification intégrée numérique (SPIN²) lors de la première référence [1], l'institut de DF portant sur la demande concernant le cycle 24, qui exploite avec la gestion implanté dans le système de rés rechargement.

1. ORIGINE DE LA DEMANDE

Le réacteur n° 2 de Flamanville est à l'arrêt depuis le 10 janvier 2019. Ses générateurs de vapeur (GV) présentaient de faibles débits de fuite entre le circuit primaire et le circuit secondaire. Malgré un traitement curatif¹, un nouveau débit de fuite du réacteur pourrait être observé lors du cycle 24. Afin de favoriser le climat de confiance, le gestionnaire du réacteur a décidé, après recensement, de ces fuites, la première montée en puissance avec un long palier autour de 50 MPa².

1 Le SPIN constitue un système d'alarme, génère des alarmes.

ETSON

REN Siège social, 31, av. de l'Obélisk Laclert - 92380 Fontenay-aux-Roses - Standard +33 (0)1 58 35 88 88 - RCS Nanterre 9 440 540 038



AVIS 2020-00183 du 19 novembre 2020

« REP – EDF – Centrale nucléaire de Flamanville – INB 109 – Réacteur n° 2 –
Demande de modification temporaire conduisant à déroger au chapitre X en
pénalisant le paramètre FACT du SPIN, de la divergence jusqu'au palier supérieur à
95 %Pn »



autrement dit :



« *Modification temporaire d'un coefficient implanté dans le système de protection du réacteur dans le but de permettre un redémarrage lent du réacteur afin de colmater les microfissures des tubes des générateurs de vapeur, tout en se préservant du risque de rupture de gaine du combustible dû au phénomène d'interaction pastille-gaine* »



CONTEXTE

- ✓ Afin de limiter le débit des fuites primaire/secondaire (Avis IRSN 2020-00187), **EDF a décidé un redémarrage lent du réacteur, avec un palier long à 48% Pn**, afin de favoriser la formation d'oxyde colmatant les fissures.

- ↳ **Montée lente en puissance** : débit de fuite limité
- ↳ **Palier long à puissance réduite** : colmatage des fuites



Or un **fonctionnement prolongé à puissance réduite** génère une augmentation du **risque de rupture de gaine du combustible** (1^{ère} barrière de confinement) en cas d'augmentation rapide de la puissance du réacteur.

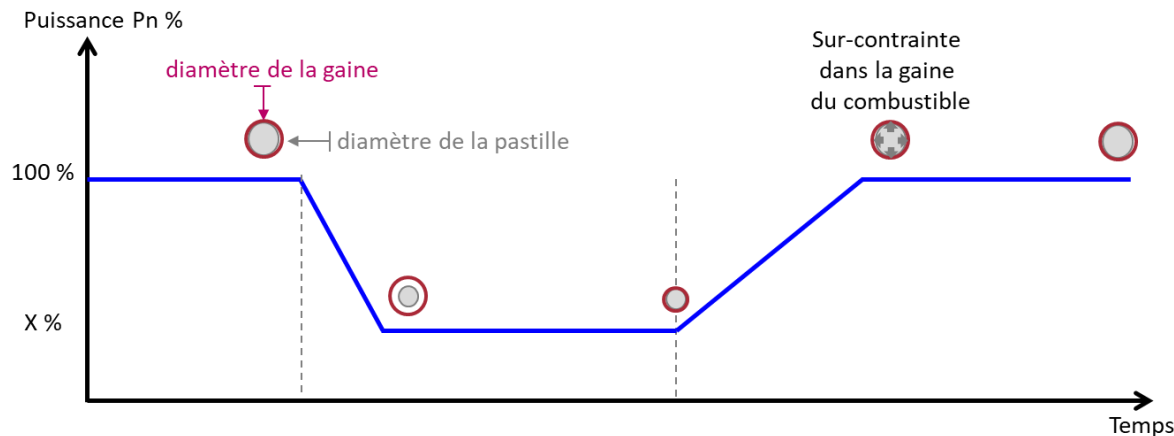
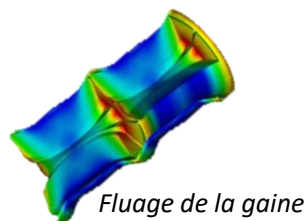
L'objectif de la modification temporaire est donc de limiter le risque de rupture de gaine par interaction entre la pastille et la gaine du combustible.



RISQUE D'INTERACTION PASTILLE GAINÉ (IPG)

✓ Baisse de puissance

- Contraction des pastilles
- Fluage de la gaine sur les pastilles



✓ Retour à pleine puissance (100 % Pn)

- Contraintes dans la gaine plus importante (gonflement de la pastille plus important que celui de la gaine) qui diminuent avec le temps après stabilisation.

✓ En cas d'incident d'augmentation rapide de la puissance

- Sur-contrainte dans la gaine du combustible
Risque accru de rupture de gaine (appelé risque IPG)



INTÉRÊT DE LA MODIFICATION TEMPORAIRE

- ☑ En pénalisant un coefficient implanté dans le système de protection du réacteur, **l'objectif est d'anticiper l'arrêt automatique du réacteur (AAR)** en cas de besoin.
 - ↳ **Diminution des contraintes sur la gaine** en cas d'augmentation rapide de la puissance.
 - ↳ « **Marge en contrainte dégagée** » : ceci permet de prolonger d'une dizaine de jours la durée de la montée en puissance favorisant la production d'oxyde.
- ↳ **Risque IPG écarté lors du redémarrage du réacteur n° 2 de Flamanville.**



D'un point de vue de la sûreté, l'IRSN a considéré acceptable la démarche de pénalisation proposée par EDF.

Tous nos sites > English version > S'abonner à la newsletter Suivez-nous

Base de connaissances | Professionnels de santé | Presse

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE **IRSN** **INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE**

Faire avancer la sûreté nucléaire

Rechercher un article, sujet... Recherche avancée >

Formation IRSN
Notre expertise au service d'experts
[Télécharger le calendrier 2021 >](#)

L'IRSN **LA RECHERCHE** **ACTUALITÉS** **AVIS ET RAPPORTS** **PRESTATIONS & FORMATIONS** **CARRIÈRES**

RECHERCHE EN RADIOTHÉRAPIE

Signature d'un accord cadre de collaboration scientifique avec l'Institut Gustave Roussy

[EN SAVOIR PLUS >](#)

712 AVIS & RAPPORTS REMIS AUX AUTORITÉS (Décembre 2019)

39,1% DU BUDGET CONSACRÉ À LA RECHERCHE (Décembre 2019)

43 543 HEURES DE FORMATION DISPENSÉES AUX COLLABORATEURS POUR LE MAINTIEN DES COMPÉTENCES (Décembre 2019)

1771 SALARIÉS EN 2019

91 doctorants et post-doctorants (Décembre 2019)

ACTUALITÉS

28/01/2021
L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire et Gustave Roussy s'unissent pour la recherche préclinique en Radiothérapie

21/01/2021
Séisme de Petrinja (Croatie) du 29 décembre 2020

08/01/2021
Offre de post-doctorat au Laboratoire de dosimétrie des rayonnements ionisants (LDR)

AVIS ET RAPPORTS

AVIS AUX AUTORITÉS

18/01/2021
Nouveaux avis de l'IRSN à l'ASN de Décembre 2020

AVIS AUX AUTORITÉS

04/01/2021
Avis de l'IRSN à l'ASN de Décembre 2020

EN DIRECT SUR TWITTER [Suivre](#)

28/01/2021 - 17:13
RT @IRSNFrance: En quoi l'étude des arbres permet-elle aux scientifiques d'établir des modèles d'évaluation des conséquences de la dissémin...

28/01/2021 - 17:12
@IRSNFrance: En quoi l'étude des arbres permet-elle aux scientifiques d'établir des modèles d'évaluation des conséquences de la... <https://t.co/20ig9dXEqJ>

28/01/2021 - 16:18
@radioprotection RT @IRSNFrance: L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire et @GustaveRoussy s'unissent pour la recherche préclinique en #radioth...

www.irsnn.fr



Toutes les expertises de l'IRSN sont disponibles sur internet.

Une question ? Contactez nous :



ouverture.societe@irsnn.fr

31 av. de la division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
RCS Nanterre B 440 546 018

TÉLÉPHONE
+33 (0)1 58 35 88 88

COURRIER
B.P 17 - 92260 Fontenay-aux-Roses