



Monsieur le Président de l'Autorité de
Sûreté Nucléaire
15 rue Louis Lejeune
CS 70013
92541 Montrouge cedex

Nos références D455014022601

Interlocuteur

Dominante Déclaration

Objet NOGENT 2 – Retour à la gestion GEMMES

Références [1] Lettre ASN Dép-DCN-0382-2009 du 23 juillet 2009
[2] Lettre ASN CODEP-DCN-2013-032211 du 13 juin 2013
[3] Décision n°2009-DC-0167 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 8 décembre 2009 relative à
l'exploitation des réacteurs 1300 MWe en gestion GALICE

St Denis, le 04 JUIL. 2014

Monsieur le Président,

Le réacteur n° 2 de la centrale de NOGENT-SUR-SEINE est exploité selon la gestion combustible GALICE depuis le début de sa campagne 17, en avril 2010, suite à l'accord de mise en œuvre de cette gestion sur le palier 1300 MWe en référence [1]. Auparavant, ce réacteur était exploité en gestion GEMMES.

Le retour d'expérience de trois cycles d'exploitation de NOGENT 2 en gestion GALICE (campagnes 17, 18 et 19) a montré une dégradation des déformations d'assemblages et des temps de chute des grappes comparativement aux cycles exploités en gestion GEMMES. En particulier, la campagne 19 de NOGENT 2 a dû être écourtée de 49 JEPP en raison d'anomalies de temps de chute des grappes rencontrées durant le cycle.

La cause de ces déformations accrues en gestion GALICE par rapport à la gestion GEMMES n'est pas totalement expliquée à ce jour. Néanmoins, plusieurs caractéristiques propres à la gestion GALICE conduisent à des sollicitations accrues sur les assemblages de combustible et jouent un rôle défavorable vis-à-vis des déformations d'assemblages.

PJ : (a) Dossiers Spécifiques d'évaluation de la Sûreté (DSS) des campagnes 21 et 22 de NOGENT 2
(b) Rapports de conception mécanique, thermohydraulique et fiche produit des assemblages AFA3GLAQ-I en gestion GEMMES

Copies : ASN/DCN - IRSN/PSN/SEMIA

Classement documentaire : DR

Applicabilité : NOGENT 2

Page 1/8

Accessibilité : Interne EDF-DPI

Durée de conservation : PALIER

Modèle de lettre à l'ASN du 18/09/2013

Direction Production Ingénierie
Division Production Nucléaire
Etat-Major DPN

CAP AMPÈRE
1 place Pleyel
93282 SAINT-DENIS CEDEX

Téléphone +33 (0) 1 43 69 22 00

www.edf.fr

EDF - SA au capital de 930 004 234 euros -
552 081 317 R.C.S. Paris

Ainsi, l'augmentation des longueurs de campagne et des irradiations maximales des assemblages, associée au format spécifique des recharges (56 assemblages neufs contre 64 en gestion GEMMES) et à la répartition particulière des assemblages neufs dans un cœur GALICE, constituent des éléments potentiellement défavorables vis-à-vis de la rigidité globale du cœur et donc de son aptitude à résister aux déformations d'assemblages.

Afin de stopper l'augmentation des déformations d'assemblages à NOGENT 2 et de revenir à une situation usuelle vis-à-vis des temps de chute de grappes, EDF a donc décidé d'une part, d'introduire des recharges d'assemblages neufs AFA3GLAQ-I à structure renforcée à partir du cycle 20 en cours (cf. accord ASN en référence [2]) et d'autre part, de revenir en gestion GEMMES sur ce réacteur.

Le retour de NOGENT 2 en gestion GEMMES est prévu de façon progressive à partir de la campagne 21.

La composition des recharges sera alors de 64 assemblages neufs de conception AFA3GLAQ-I, enrichis à 4 % en uranium 235. Deux cycles de transition seront nécessaires avant d'atteindre l'équilibre GEMMES, prévu à la campagne 23. Durant ces deux cycles de transition (campagnes n° 21 et 22), le référentiel d'exploitation applicable sera le référentiel GALICE à l'état VD2.

Nous vous demandons votre accord pour exploiter la tranche de NOGENT 2 durant les cycles de transition 21 et 22 selon le référentiel GALICE, avec des recharges de 64 assemblages neufs AFA3GLAQ-I enrichis à 4 % en uranium 235, dans l'optique d'un retour de cette tranche à l'équilibre de la gestion GEMMES à partir de la campagne 23.

La faisabilité technique du fonctionnement de NOGENT 2, durant deux cycles de transition, selon le référentiel GALICE mais avec des recharges GEMMES d'assemblages neufs, est démontrée :

- par les Dossiers Spécifiques prévisionnels d'évaluation de la Sûreté des campagnes 21 et 22 de NOGENT 2, en pièces jointes,
- complétés de l'analyse technique figurant en annexe au présent courrier.

Les rapports de conception mécanique, thermohydraulique ainsi que la fiche produit des assemblages AFA3GLAQ-I en gestion GEMMES, également fournis en pièces jointes, complètent le dossier de sûreté en support à notre demande.

Par ailleurs, l'enchaînement en référentiel GALICE des campagnes 21 et 22, intégrant chacune une recharge neuve de 64 assemblages enrichis à 4 %, nous conduit à vous demander de modifier les prescriptions [INB 130-1] et [INB 130-3] fixées par la décision ASN en référence [3], qui ne pourront pas être respectées durant ces campagnes de transition.

La date de démarrage actuellement prévue pour la campagne 21 de NOGENT 2 est le 11 septembre 2015. Un accord sur ce dossier au plus tard le 1^{er} juillet 2015 nous permettrait de nous conformer à cette échéance dans le respect de notre organisation qualité.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de notre considération distinguée.

Etienne DUTHEIL



Directeur Adjoint
Division Production Nucléaire

ANNEXE

ANALYSE TECHNIQUE DES CYCLES DE TRANSITION N° 21 et 22 DE NOGENT 2

1. Plans de chargement des cycles de transition n° 21 et 22 de NOGENT 2

Les recharges d'assemblages neufs des campagnes 21 et 22 de NOGENT 2 seront composées de 64 assemblages AFA3GLAQ-I enrichis à 4 %, dont 24 assemblages gadoliniés.

Les plans de chargement prévisionnels des cycles de transition ont été élaborés en considérant des longueurs de campagnes "réalistes", de l'ordre de 400 JEPP. Ils permettent de démontrer la possibilité de maîtriser l'introduction successive de deux recharges GEMMES vis-à-vis de la sûreté. Les caractéristiques détaillées de ces plans sont susceptibles d'évoluer puisqu'un certain nombre d'aléas (campagne éventuellement écourtée en cas de problèmes de temps de chute, mesures DAMAC hors critères...) peuvent survenir d'ici le début des campagnes 21 et 22 de NOGENT 2. Néanmoins, les plans définitifs seront élaborés en respectant les mêmes objectifs.

2. Principaux impacts sur la sûreté

2.1 Effet direct de l'introduction de recharges GEMMES

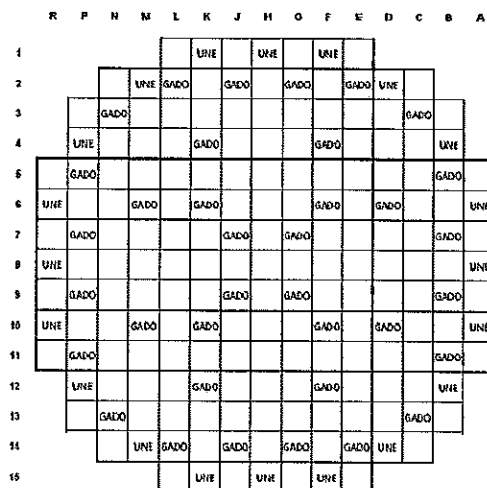
L'introduction d'une recharge neuve de type GEMMES conduit aux évolutions suivantes par rapport à une recharge usuelle en gestion GALICE :

- réduction de l'enrichissement de 4,5 % à 4 %. A titre d'illustration, précisons que la réactivité en milieu infini des assemblages neufs est ainsi réduite de l'équivalent d'environ 2500 MWj/t pour les assemblages UO₂ et 10000 MWj/t pour les assemblages gadoliniés. Cet effet est encore accru en présence de grappes.
- passage de 56 à 64 assemblages neufs, soit l'introduction de 8 assemblages neufs supplémentaires correspondant numériquement à la substitution de 12 assemblages gadoliniés par 20 assemblages non gadoliniés.

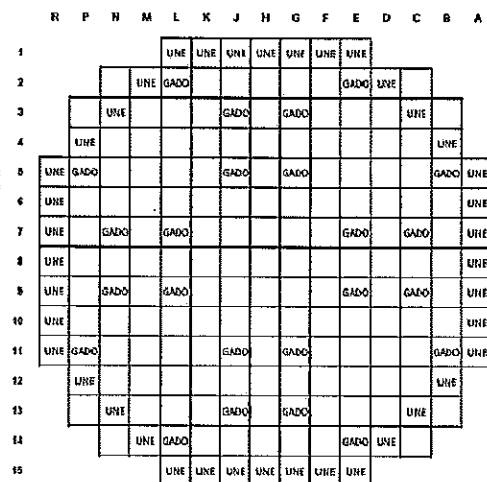
En termes de positionnement en cœur des assemblages neufs (voir schémas ci-dessous), ceci se traduit par :

- l'introduction d'assemblages non gadoliniés en positions G15, E15 et symétriques. L'impact sur la nappe de puissance et sur l'évaluation de sûreté est réduit du fait de ce positionnement périphérique.
- une modification des positions des assemblages gadoliniés situés en couronne intermédiaire. Les positions imposées par le type des plans d'équilibre GEMMES sont : G11 et G13 (grappée N2) ainsi que les positions symétriques. Les positions GALICE étaient : G09, G14, F10 (grappée SD) et F12 (grappée SC) ainsi que les positions symétriques.

Cette opération se traduit par un aplatissement de la nappe de puissance au centre du cœur, ce qui conduit à limiter les points chauds.



Répartition des assemblages neufs dans NOG 220
(plan GALICE)



Répartition des assemblages neufs dans NOG 221 et
NOG 222 (plans de transition vers GEMMES)

Pour mémoire, signalons que l'association d'une recharge neuve de 64 assemblages avec un lot de 56 assemblages de deuxième cycle a déjà été rencontrée en exploitation en gestion GEMMES, suite à des aléas conduisant à exclure une famille de 8 assemblages irradiés un cycle.

2.2 Choix du référentiel de sûreté

Le projet GALICE initial comportait des cycles dits de « flexibilité réduite » qui présentaient des inventaires cœurs différents de ceux de la gestion GALICE (en format de recharge et position des assemblages neufs). Ces cycles de flexibilité intégraient notamment :

- un assemblage gadoliné neuf en G11,
- des assemblages irradiés en G09, F12, G14.

Bien que ces cycles de flexibilité aient été exclus de la phase finale de l'instruction, ils ont été considérés dans le dimensionnement des données neutroniques générales et spécifiques lors des études de conception de la gestion. Le référentiel de sûreté GALICE présente donc une bonne robustesse à des inventaires cœurs variés.

Par ailleurs, une comparaison des DGES des tranches 1300 MWe exploitées en état VD2 montre que le DGES GALICE, plus récent, est non seulement significativement plus pénalisant que le DGES GEMMES, mais impose également la vérification en recharge de configurations accidentelles plus nombreuses (nature des accidents, conditions de calcul, configuration des grappes...).

En particulier, les accidents suivants font l'objet d'une évaluation de sûreté en recharge en référentiel GALICE :

- le retrait incontrôlé de groupe en état d'arrêt à froid (AAF),
- le retrait incontrôlé de groupe en état d'arrêt à chaud (AAC),
- la dilution incontrôlée d'acide borique en AAF,
- l'éjection d'une grappe en AAF,
- l'éjection de grappe à puissance intermédiaire.

Rappelons enfin que, lors de la recherche d'une grappe pénalisante (pour la prise en compte de l'aggravant ou lors de l'étude des accidents de retrait ou d'éjection), toutes les grappes noires sont testées lors de l'évaluation de sûreté des recharges. Ceci permet d'éviter la dépendance à un type de plans et conforte donc la robustesse de la démarche consistant à appliquer le DGES GALICE aux plans des campagnes 21 et 22 de NOGENT 2.

Vis-à-vis des états d'arrêt, on notera que les Spécifications Techniques d'Exploitation GALICE assurent :

- en AAF, une sous-criticité plus importante (2600 pcm au lieu de 2000 pcm en gestion GEMMES),
- en AAC, une sous-criticité plus importante (2500 pcm au lieu de 2000 pcm en gestion GEMMES) ainsi qu'une efficacité d'AAR plus importante (SB+SC relevés au lieu de SB seul en gestion GEMMES).

Ainsi, la comparaison des DGES GEMMES et GALICE, associée à l'analyse de l'impact du positionnement des assemblages neufs et à la robustesse intrinsèque du référentiel GALICE nous conduit à retenir ce dernier pour vérifier la sûreté des recharges lors du retour à GEMMES sur NOGENT 2.

2.3 Choix du référentiel d'exploitation

Un référentiel de sûreté est indissociable d'un référentiel d'exploitation. Le choix du référentiel de sûreté GALICE impose donc le choix du référentiel d'exploitation associé.

Au-delà de ce constat, il est légitime d'étudier et d'exploiter en référentiel GALICE les cycles de transition de GALICE vers GEMMES puisque c'est dans ce même référentiel de sûreté et d'exploitation qu'a été étudiée la transition de GEMMES vers GALICE dans le cadre du dossier de conception de cette dernière gestion.

2.4 Evaluation de sûreté des campagnes de transition

La modification, détaillée au § 2.1, des positions des assemblages neufs gadoliniés situés en couronne intermédiaire a pour conséquence de réduire légèrement le poids des groupes SC et SD, donc l'efficacité de l'AAR en puissance et en état d'arrêt normal. C'est pourquoi, lors de l'élaboration des plans, une attention particulière a été portée sur le maintien d'efficacités d'AAR supérieures aux valeurs limites.

En outre, la présence d'assemblages gadoliniés neufs sous N2 est susceptible de pénaliser les accidents de retrait incontrôlé de groupes et d'éjection de grappe. Toutefois, les marges disponibles par rapport aux valeurs limites des paramètres clés ne sont pas remises en cause.

Les Dossiers Spécifiques d'évaluation de la Sûreté des campagnes 21 et 22 de NOGENT 2, constituant une transition de GALICE vers GEMMES, figurent en pièces jointes du présent courrier. L'ensemble des paramètres clés est respecté.

Par ailleurs, une réflexion a été menée en commun par EDF/DPN/UNIE et EDF/DIN/SEPTEN sur la sensibilité du DGES GALICE à la variabilité introduite par cette situation de retour à GEMMES. Cette analyse a porté sur l'ensemble des conditions de fonctionnement de dimensionnement, au-delà des éléments évoqués au § 2.2. Elle a permis de conclure que la vérification de paramètres supplémentaires n'était pas nécessaire.

Enfin, il convient de noter que l'augmentation du nombre d'assemblages neufs, alliée à la baisse de leur enrichissement et à leur positionnement en cœur, permet d'obtenir des facteurs de point chaud F_{xy} significativement moins élevés que ceux des cycles GALICE usuels. L'introduction successive de deux recharges GEMMES en gainage M5 est donc favorable vis-à-vis du phénomène d'Interaction Pastille-Gaine.

La réduction des facteurs de point chaud induite par l'introduction de recharges GEMMES est quantifiée dans le tableau ci-dessous pour les principales configurations des grappes.

	Valeurs maximales	
	NOGENT 2 – Cycles 21 et 22	REX GALICE
Fxy TBH	1,40	1,46
Fxy G1 inséré	1,41	1,51
Fxy R inséré	1,52	1,59
Fxy R et G1 insérés	1,59	1,69

Le maintien de cet effet favorable tout au long des deux campagnes de transition est illustré en figure 1 ci-après sur l'exemple de la configuration Toutes Barres Hautes.

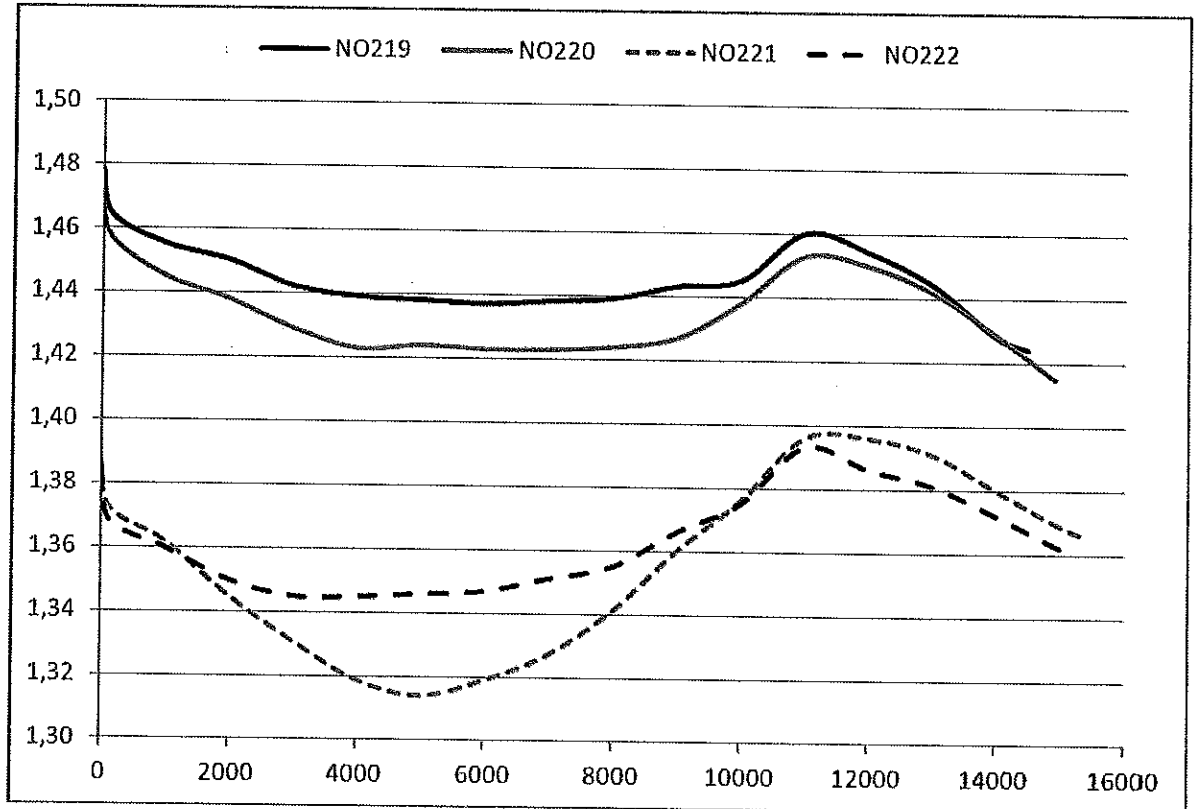


Figure 1 : évolution des Fxy TBH au cours des campagnes 19 à 22 de NOGENT 2