



Diffusé le Voir code barres ci-dessus  
 Réf ENPCMC070313A

Entité émettrice PC

Rédacteur B. LAMY

Nbre de pages 21

Domaine d'application EPR

Nbre d'annexes

Titre EPR FA3 - Synthèse des voies de sortie de la problématique éjection de grappe



Type de document Note

Mots clés EPR - Ejection

**Résumé** : Cette note présente la synthèse des voies de sortie de la problématique éjection de grappe pour le RDS FA3 identifiées lors de la revue EPR Gestion du combustible du 30/03/2007. Elle constitue le support technique du dossier décisionnel destiné au Comité Stratégique EPR du 4 mai 2007.

**Diffusion** : Par bordereau.

Rédacteur		Vérificateur		Approbateur	
Nom-Date	Visa	Nom-Date	Visa	Nom-Date	Visa
B. LAMY 3/05/2007	<i>[Signature]</i>	B. LARIVE D.O. T. VENEUX le 03/05/07	<i>[Signature]</i>	A PETIT 07 05/07 P.O. V. MOULIN	<i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>

**Evolutions des trois derniers indices**

Indice	Date d'approbation	Motif du changement d'indice	Modifications apportées

Dossier NON Prédiffusion effectuée OUI

Archivage long	NON	Archivé au FDU	OUI	Copyright EDF
<input type="checkbox"/> Confidentiel	L'initiateur établit une liste nominative des destinataires Chacun d'eux reçoit un exemplaire numéroté et ne peut étendre la diffusion sans l'accord de l'initiateur			
<input type="checkbox"/> Dif Restreinte	L'initiateur établit une liste explicite des destinataires Le chef de service d'un destinataire peut étendre la diffusion sous sa responsabilité et dans sa Direction (sur la base d'une liste explicite)			
<input checked="" type="checkbox"/> Accès E D F	Ne peut être transmis à l'extérieur d'EDF que par un chef de service			
<input type="checkbox"/> Accès libre	Document public			

## SOMMAIRE

<b>0. REFERENCES .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Objectif du document.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Rappel de la problématique .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Rappel sur le mode de pilotage T et la manœuvrabilité FA3 requise.....</b>	<b>6</b>
3.1 Rappel sur la logique du mode de pilotage T .....	6
3.2 Exigences du CSCT Flamanville 3 .....	6
3.3 Exigences vis-à-vis du réseau.....	7
<b>4. VOIE 1 : utilisation de grappes grises .....</b>	<b>7</b>
4.1 Description de la voie 1 envisagée .....	7
4.2 Analyse des chances de succès de la voie 1 vis-à-vis de l'éjection de grappe .....	8
4.3 Impact sur le fonctionnement du mode T et la manoeuvrabilité .....	8
4.4 Impact sur les études d'accidents hors éjection de grappe .....	9
4.5 Impact sur les systèmes fluides.....	10
4.6 Impact sur l'environnement.....	10
4.7 Impact sur le planning de réalisation des études d'accident .....	10
4.8 Impact sur le planning d'autres activités que les études d'accidents .....	11
4.9 Analyse du risque licensing .....	11
4.10 Capacité à préserver l'avenir .....	11
4.11 Synthèse des Avantages / Inconvénients de la voie 1.....	12
<b>5. VOIE 2 : remontée des IL et perte temporaire de manoeuvrabilité</b>	<b>13</b>
5.1 Description de la voie 2 envisagée .....	13
5.2 Analyse des chances de succès de la voie 2 vis-à-vis de l'éjection de grappe .....	13
5.3 Impact sur le fonctionnement du mode T et la manoeuvrabilité .....	14
5.4 Impact sur les études d'accidents hors éjection de grappe .....	15
5.5 Impact sur les systèmes .....	15

<b>5.6 Impact sur l'environnement.....</b>	<b>16</b>
<b>5.7 Impact sur le planning de réalisation des études d'accidents .....</b>	<b>16</b>
<b>5.8 Impact sur le planning d'autres activités que les études d'accidents.....</b>	<b>16</b>
<b>5.9 Analyse du risque licensing .....</b>	<b>16</b>
<b>5.10 Capacité à préserver l'avenir .....</b>	<b>17</b>
<b>5.11 Synthèse des Avantages / Inconvénients de la voie 2.....</b>	<b>17</b>
<b>6. Position AREVA .....</b>	<b>17</b>
<b>7. Position générale Septen et conclusion .....</b>	<b>19</b>

## 0. REFERENCES

- [1] ENPCMC070002A  
Revue Technique EPR Combustible du 30/03/2007 – Bilan prévisionnel des marges accidentelles pour la 1<sup>ère</sup> gestion FA3
- [2] NEPCFDC10A  
EPR FA3 – RCSL System – Core control logic description
- [3] NEPCF070160  
CR de réunion du 7/03/2007 – Présentation des résultats des actions entreprises par AREVA pour l'amélioration des résultats
- [4] ENPCFM070101  
EPR – Impact des voies de sortie d'éjection de grappe sur le pilotage
- [5] RFP40123REC  
FA3 – Position AREVA sur l'éjection de grappe
- [6] D4550 37-07/2144  
EPR – éjection de grappe : avis de UNIE GECC

## 1. Objectif du document

La revue technique « EPR – Gestion du combustible » qui s'est tenue le 30/03/2007 a mis en évidence, par la réalisation d'une étude de faisabilité d'éjection de grappe pour la 1<sup>ère</sup> gestion FA3, des dépassements des critères de sûreté très importants et généralisés.

Cette difficulté majeure est présentée au §6 de la référence [1] qui a été versée au dossier support à la revue technique du 30/03/2007.

L'une des recommandations du jury de la revue, en cours de finalisation, demande la réalisation d'une analyse interne EDF examinant les avantages et inconvénients des 2 voies de traitement identifiées, qui constituera la base d'un dossier décisionnel présenté par le SEPTEN au comité stratégique EPR du 4 mai 2007 en vue d'une prise de décision.

Ce document en constitue le support technique

## 2. Rappel de la problématique

L'étude PCC4 d'éjection de grappe, a été reprise dans la phase de faisabilité de la 1<sup>ère</sup> gestion du combustible FA3, afin de préciser le bilan des marges aux critères pouvant être attendu au titre du Rapport de Sûreté dont la réalisation est prévue à partir du 1/05/2007

La reprise de cette étude a conduit à la mise en évidence de dépassements très importants et généralisés des critères de sûreté malgré la remontée des Insertions Limites (IL) au plus près des besoins du mode de pilotage de l'EPR

L'analyse des difficultés particulières rencontrées en éjection de grappe pour l'EPR indique que celles-ci trouvent leur origine dans des Insertions Limites des groupes de pilotage très profondes dès les forts niveaux de puissance associées à une efficacité des grappes importante (grappes noires uniquement) Ces IL profondes sont par ailleurs associées au principe même du mode de pilotage T envisagé pour EPR qui permet de maintenir la capacité de Retour Instantané en Puissance (RIP) par les grappes quel que soit le niveau de puissance.

Différentes pistes d'amélioration ont été analysées. Elles ont conduit AREVA et EDF à ne considérer comme voies de traitement possibles que les deux voies suivantes :

- **Voie 1.** Envisager le remplacement d'un nombre limité de grappes de contrôle noires par des grappes grises et ré-optimiser profondément le schéma de grappes, tout en maintenant la logique du mode de pilotage T et les capacités de manoeuvrabilité associées. Cette modification serait conjuguée à l'ensemble des voies de récupération de marges les plus facilement accessibles. Cette analyse nécessitera un délai pouvant impliquer le décalage de l'engagement des études du RDS de plusieurs mois
- **Voie 2 :** Envisager une remontée très importante des Insertions Limites de groupes de manière à respecter les critères relatifs à l'accident d'éjection de grappe Cette voie conduirait à une perte de manoeuvrabilité qui serait envisagée de manière temporaire jusqu'au licensing et à la mise en œuvre d'une nouvelle évolution de la méthode d'étude ou l'évolution des critères de sûreté de manière à relaxer les contraintes d'exploitation générées. Cette remontée des IL serait également conjuguée à l'ensemble des voies de récupération de marges les plus facilement accessibles

Ces deux voies de traitement ont été présentées lors de la revue du 30/03/2007. Elles font chacune l'objet ci-après d'une analyse avantages / inconvénients sur la base des éléments techniques disponibles.

### 3. Rappel sur le mode de pilotage T et la manœuvrabilité FA3 requise

#### 3.1 Rappel sur la logique du mode de pilotage T

La logique du mode de pilotage issue de ces exigences a été définie en détail dans le cadre du contrat A (réf [2]) est très succinctement rappelée ici :

- 3 boucles d'asservissement :
  - Contrôle de T<sub>mo</sub> groupes Pi (reprise du défaut de puissance : ~ mode G)
  - Contrôle de l'AO : groupe H (lourd)
  - Contrôle de la position des groupes automate borication / dilution  
⇒ maintien de la capacité de Retour Instantané en Puissance (RIP)
- Modification de la logique quand P1 en haut du cœur : Contrôle de l'AO par borication / dilution

Bien que la démonstration du bon fonctionnement de ce mode de pilotage n'ait pas encore pu être complètement apportée à ce stade du projet, il ressort des premières simulations réalisées que la logique envisagée apparaît compatible avec les diverses exigences moyennant l'optimisation des paramètres de réglage. Ces premiers éléments nécessitent toutefois d'être confirmés par la réalisation de simulations beaucoup plus étendues prévues dans le cadre du contrat C.

#### 3.2 Exigences du CSCT Flamanville 3

Le mode de pilotage T envisagé sur EPR vise à :

- répondre favorablement aux exigences de manœuvrabilité du CSCT EPR dont un résumé est présenté ci-dessous
  - Capacité au réglage primaire de fréquence  $\pm 2,5\%PN$  (et pouvant être amenée à  $\pm 7\%PN$  sans télé-réglage superposé)
  - Capacité au réglage secondaire (télé-réglage) superposé sur 95% du cycle :
    - $\pm 10\%PN$  à une vitesse de  $2\%PN/min$  et pouvant atteindre  $5\%PN/min$  de manière exceptionnelle (~1 fois/mois) entre 60%PN et 100%PN
    - $\pm 4,5\%PN$  à une vitesse de  $1\%PN/min$  et pouvant atteindre  $5\%PN/min$  de manière exceptionnelle (~1 fois/mois) entre 25%PN et 60%PN
  - Plage de variation de puissance du Minimum Technique (25%PN) à 100%PN
  - Capacité aux variations de charge programmées :
    - Normal entre 60%PN et 100%PN à  $5\%PN/min$
    - Exceptionnel entre 25%PN et 60%PN à  $2,5\%PN/min$(exigences de vitesse contractuelles jusqu'à 80% épuisement normal de cycle)
  - Capacité aux variations de charge d'urgence

- Augmentation en échelon de 10%PN à 1%PN/s, suivie d'une rampe de 10%PN à 5%PN/min
- Augmentation d'au moins 20% à 10%PN/min
- s'écarter le moins possible du cahier des charges fixé par EDF dans le cadre de la conception (contrat RF01) visant essentiellement à tirer partie du REX des difficultés rencontrées avec le mode X. En particulier, le contrôle de l'AO n'étant plus assuré grâce à la présence d'un groupe profondément inséré y compris à forte puissance, mais par celle d'un mini groupe lourd (H) se déplaçant dans la partie haute du cœur uniquement

### 3.3 Exigences vis-à-vis du réseau

Les exigences incombant au producteur vis-à-vis du réseau sont mentionnées dans le cahier des charges des capacités constructives qui fera partie de la convention de raccordement de la tranche FA3 en cours de discussion avec RTE. Celui-ci reprend notamment les exigences de « l'arrêté raccordement » de 07/2003

Ces performances de manoeuvrabilité minimales constituent en ce sens des exigences réglementaires vis-à-vis de RTE pour Flamanville 3. Elles se situent globalement un peu en retrait par rapport aux exigences du CSCT FA3 et aux capacités des tranches actuelles.

- Exigences relatives au réglage primaire. idem CSCT
- Exigences relatives au téléréglage :  $\pm 4,5\%$ PN à une vitesse de 2%PN/min et pouvant atteindre 5%PN/min de façon exceptionnelle
- Exigences relatives aux variations de charge programmées : pas de contraintes réglementaires proprement dites sur les pentes de variation de charge
- Exigences relatives aux variations de charge d'urgence : capacité constructive à réaliser un échelon de 10%PN à 1%PN/s

A noter que, sauf cas particulier, ces exigences sont respectées sur les tranches du parc en exploitation, y compris exploité en mode A

## 4. VOIE 1 : utilisation de grappes grises

### 4.1 Description de la voie 1 envisagée

L'origine de la difficulté particulière de l'EPR en éjection de grappe résidant dans la très forte insertion de grappes noires très absorbantes, la voie envisagée consiste essentiellement dans le remplacement de 8 à 12 grappes de pilotage noires par des grappes grises moins absorbantes afin de réduire l'insertion de réactivité en cas d'éjection de grappe. La définition précise du nombre de grappes grises et de leur composition détaillée nécessitent d'être affinées.

Cette modification serait par ailleurs associée aux évolutions suivantes

- ré-optimisation du schéma de grappes (position des grappes de pilotage, des grappes grises. )
- optimisation des alternances devant conduire a priori à ne retenir que 2 séquences au lieu de 4 actuellement
- redéfinition des insertions limites des groupes

- prise en compte des possibilités d'améliorations des résultats les plus accessibles et qui ne conduisent pas à des risque technique, licensing, planning supplémentaires notables ou à des contraintes d'exploitation pénalisantes parmi les suivantes (cf Tableau 1) relaxation à la marge de la méthode, modélisation explicite du SCTR voire FPPR, réduction du domaine de fonctionnement en  $\Delta I$ .

La mise en œuvre de cette voie nécessitera par conséquent une première phase d'optimisation des hypothèses relatives au schéma de grappe préalablement à l'engagement des premières études de conception neutronique au titre du RdS FA3

#### 4.2 Analyse des chances de succès de la voie 1 vis-à-vis de l'éjection de grappe

La recherche de voies d'amélioration a conduit AREVA à réaliser des 1ers calculs de sensibilité à la prise en compte de grappes grises (cf réf [3]) Ceux-ci ont montré des gains très prometteurs sur les données d'éjection de grappe Par ailleurs, un très fort potentiel d'amélioration de ces gains est considéré comme accessible par AREVA grâce à une optimisation de la conception des grappes grises et du schéma de grappes de manière générale (y compris des alternances)

Bien que l'amélioration des résultats devrait être très importante, le respect des critères de sûreté actuels avec ces seules modifications et optimisations ne peut être considéré comme absolument acquis à ce stade

Il apparaît donc nécessaire de conjuguer cette modification avec tous les gains les plus accessibles afin de réduire les conservatismes sans pour autant accroître les risques techniques, licensing, planning ou intégrer des contraintes d'exploitation lourdes (cf tableau 1) Chacune sera analysée précisément sous l'angle gains / risques et contraintes, afin de décider de sa valorisation au titre des études du RdS en fonction des besoins de marges supplémentaires qui pourraient être mis en évidence dans le cadre de la réalisation de l'étude. A noter que l'UNIE a précisé que les contraintes liées à la prise en compte de la modélisation du SCTR en recharge devraient pouvoir être gérables industriellement à l'échéance des vérifications en recharge de FA3 (cf. réf [6]). Bien qu'une analyse complémentaire apparaisse nécessaire pour confirmer cette faisabilité et définir les modèles précisément, ceci ouvre la porte à la valorisation de gains provenant de la modélisation explicite du SCTR plutôt que de l'application de pénalités conservatives comme c'est le cas actuellement sur le parc (cf. ALCADÉ).

Dans ces conditions, les chances de succès de la voie 1 vis-à-vis du respect des critères de sûreté en éjection de grappe apparaissent très favorables

Enfin, si toutefois le cumul de toutes ces voies d'amélioration devait s'avérer encore insuffisant (ce qui semble peu probable a priori), un relèvement limité des Insertions Limites des groupes assurerait dans tous les cas le respect des critères de sûreté au risque d'une possible contrainte limitée de manoeuvrabilité

#### 4.3 Impact sur le fonctionnement du mode T et la manoeuvrabilité

La conception du mode de pilotage T de l'EPR a considéré comme hypothèse un schéma de grappes composé uniquement de grappes noires conformément à l'approche Konvoy et aux orientations remontant au Basic Design

La modification de cette hypothèse pourrait remettre en cause le fonctionnement du mode T envisagé dans le respect des exigences du CSCT, dans la mesure où l'efficacité des actionneurs (grappes) serait sensiblement diminuée, au moins pour les premiers groupes insérés.

Une analyse de sensibilité réalisée au Septen suite à la revue technique du 30/03/2007 (réf [4]), et reposant sur la reprise des transitoires de fonctionnement normal simulés dans le cadre de la surveillance de l'étude de performances, indique que les principes du mode de pilotage T de l'EPR ne sont pas remis en cause par l'introduction de grappe grises. Toutefois, la moindre efficacité des grappes grises présente un risque d'atteindre la vitesse limite d'extraction des groupes lors des reprises de charge à 5%PN/min dans certains cas (fin de cycle en particulier) Pour ces cas, le recours à la dilution en complément des mouvements des grappes pourrait être nécessaire, ce qui ne constituerait pas une contrainte forte si cela ne devait se produire que de façon épisodique AREVA s'est par ailleurs montré rassurant sur ce point (réf [5])

En outre, la capacité de l'EPR à réaliser un échelon de +10%PN à une vitesse de 1%PN/s pourrait être un peu dégradée dans certaines situations Toutefois une telle vitesse ne peut être atteinte que par le biais d'une diminution de la température primaire de façon transitoire, y compris avec un schéma de grappes noires. Cette possible légère dégradation associée aux grappes grises ne devrait pas modifier sensiblement les conditions de réalisation de ce type de transitoires fortuits.

De telles difficultés potentielles ne pourront être analysées précisément qu'après finalisation de la reprise de conception du schéma de grappes qui devra prendre en considération ce risque Par ailleurs, l'optimisation de certains réglages (recouvrement entre groupes en particulier) pourrait permettre de résoudre ces difficultés si elles se présentaient

Dans ces conditions, il apparaît que l'introduction de grappes grises dans le cadre de la voie 1 ne devrait pas présenter de difficultés nécessitant la modification de la logique de pilotage du mode T, et que la capacité à remplir les exigences de manoeuvrabilité du CSCT ne devrait pas être remise en question et constituera l'un des objectifs d'optimisation des réglages du mode de pilotage T avec grappes grises.

#### **4.4 Impact sur les études d'accidents hors éjection de grappe**

Le remplacement de grappes noires par des grappes grises moins absorbantes conduit à diminuer l'efficacité de l'Arrêt Automatique du Réacteur

L'impact principal porte sur la réduction de la Marge d'antiréactivité (ou MAR) consécutive à la chute des grappes qui constitue une hypothèse importante de certaines études d'accident.

La Marge d'antiréactivité est calculée à la température de l'arrêt à chaud (303°C) et constitue une donnée d'entrée majeure de l'étude de Rupture de Tuyauterie Vapeur

Elle est également calculée à 260°C afin d'assurer la sous-criticité en cas de Refroidissement accéléré (ou Partial Cooldown) qui est une spécificité EPR.

Des calculs exploratoires de sensibilités de la MAR aux grappes grises, réalisés par AREVA (réf [3]) montrent une réduction de la MAR pouvant atteindre 700pcm Pour autant, le respect des critères pour l'accident de RTV ne devrait pas poser de difficultés du fait de l'intégration au contrôle commande de l'EPR d'un signal assurant l'Arrêt Automatique des GMPP de manière précoce en cas de RTV (recommandation de la revue technique du 30/03/07)

S'agissant de la MAR à 260°C relative au Partial Cooldown, les marges à la criticité relatives à la première gestion devraient rester positives mais pourraient être relativement faibles Il conviendrait ainsi d'essayer de tirer avantage d'hypothèses de calcul moins pénalisantes (sur la grappe coincée notamment) afin de ménager un niveau de provision pour le cas d'une éventuelle gestion MOX qui pourrait poser des difficultés à cet égard

A l'inverse, l'impact de l'introduction de grappes grises sur les études IPG devrait être favorable et participer à augmenter les marges de fonctionnement normal en puissance linéique en particulier en début de cycle lorsqu'elles s'avèrent les plus limitées

#### 4.5 Impact sur les systèmes fluides

Les principes de fonctionnement du mode de pilotage T ne devant pas être sensiblement perturbé par l'introduction de grappes grises, la production d'effluents ne devrait pas être réellement impactée ainsi que les exigences sur les systèmes REA et TEP vis-à-vis du fonctionnement normal

L'introduction de grappes grises moins absorbantes pourrait à l'inverse impacter à la hausse les Cb requises dans les états d'arrêt (Arrêt à Froid et Arrêt à Chaud). Toutefois cet impact devrait être inférieur à la centaine de ppm de bore naturel, et n'est donc pas susceptible de remettre en cause le dimensionnement des systèmes

#### 4.6 Impact sur l'environnement

L'introduction de grappes grises ne devant pas impacter le fonctionnement du mode de pilotage et la production d'effluents, il n'est pas identifié d'impact environnemental de la voie 1 à ce niveau. En outre l'impact de la petite augmentation des Cb dans les états d'arrêt devrait être très limité

#### 4.7 Impact sur le planning de réalisation des études d'accident

La mise en œuvre de cette voie 1 nécessite dans un premier temps de procéder à une optimisation de la conception des grappes grises (choix des crayons absorbants) et à une reprise de la conception générale du schéma de grappes (nombre de grappes grises, position des grappes grises, redéfinition des groupes de grappes, redéfinition des alternances), redéfinition des recouvrements et insertions limites. L'objectif de cette phase est d'optimiser les choix par rapport à la problématique éjection de grappe (minimisation des poids de grappes éjectées) d'une part, et par rapport au fonctionnement du mode de pilotage et aux autres accidents d'autre part

Compte tenu de l'importance de cette phase de reprise de la conception, il convient, pour la suite du projet, de la réaliser de façon précise et la plus exhaustive possible. Dans cette perspective, AREVA annonce un délai de 5 mois (4 à 6 mois annoncés lors de la RT du 30/03)

Cette étape constitue un préalable à l'engagement de l'ensemble des études du Rapport de Sécurité FA3 devant débuter, initialement au 1/05/2007, par la conception neutronique c'est à dire la modélisation de la gestion du combustible servant de support à l'ensemble des études d'accidents

Cette phase de reprise de la conception du schéma de grappes, se situe donc sur le chemin critique des études d'accidents et sa durée impacte d'autant le commencement de ces dernières. AREVA annonce un décalage de la fin des études d'accidents de 4 mois soit pour 08/2010 (1 mois absorbé durant la phase de réalisation).

En outre, la modification envisagée de la gestion du combustible (par rapport à la gestion 1/3 62GWj/t définie au titre des études de faisabilité) dans le sens d'une diminution du burnup de décharge nécessiterait une phase de définition détaillée des différents cycles qui devrait prendre de 3 à 4 mois. L'activité induite pourrait être réalisée en parallèle de la reprise de conception du schéma de grappes, si toutefois AREVA est en mesure de disposer des ressources nécessaires (point à confirmer par AREVA).

Dans ces conditions, l'impact net sur le planning de la voie 1 serait de l'ordre de 1 à 2 mois

La marge d'environ 6 mois initialement disponible entre la date de transmission par AREVA des dernières études d'accidents à l'état BPE (04/2010) et celle de la transmission des derniers chapitres du RdS à l'ASN par EDF (10/2010) permettrait d'accommoder ce

décalage Mais le planning serait ramené à marge quasi nulle pour les dernières études AREVA indique (réf [5]) que les études potentiellement repoussées au-delà de 04/2010 sont : l'éjection de grappe, la Rupture de Tube GV, l'APRP, la RTV, les études de cumul MDTE et les études RRC-A.

Cette 1<sup>ère</sup> analyse de l'impact planning nécessite d'être affinée avec AREVA afin de définir les conditions d'une ré-optimisation du planning en étudiant les possibilités de renforcer les ressources Toutefois, la capacité d'AREVA à reconstituer, même partiellement, des marges planning dans un contexte de forte charge généralisée n'apparaît pas acquise A noter que les études IPG ne sont pas évoquées dans la mesure où leur réalisation ne relève pas du contrat C. Elles constituent des études longues qui seront également impactées par ce retard de planning Toutefois rien n'indique aujourd'hui la possible remise en cause du jalon de 04/2010

#### **4.8 Impact sur le planning d'autres activités que les études d'accidents**

La voie 1 ne devrait pas impacter directement le planning I&C relatif au mode de pilotage.

#### **4.9 Analyse du risque licensing**

L'intégration de grappes grises n'est accompagnée d'aucun risque licensing particulier, ce type de grappes étant par ailleurs utilisées sur le parc en exploitation

La mise en œuvre de la voie 1, au-delà de l'aspect grappes grises, prévoit la valorisation d'autres sources de gains les plus accessibles dans le but d'assurer un bilan de marges positif, voire d'augmenter le niveau des marges aux critères d'éjection de grappe

A toute réduction de conservatisme reposant sur la méthodologie de réalisation des calculs est associé un risque licensing plus ou moins important Les voies ci-dessous sont classées par risque licensing décroissant :

1. Valorisation du contrôle de l'AO sur les conditions initiales
2. Gains supplémentaires sur la méthodologie d'étude d'éjection de grappe
3. Utilisation de modèles SCTR pour réduire les pénalités
- 4 Réduction du niveau de tilt azimutal couvert

La valorisation, in fine, de ces voies dans les études du RdS dépendra du besoin ou non de gains supplémentaires, augmentant le risque licensing A l'inverse, le REX des dernières instructions de projets de changement de gestion montre que l'augmentation des marges aux critères qui en résulterait contribuerait à diminuer le niveau d'exigence attendu par l'IRSN relativement à la démonstration du conservatisme de l'étude.

#### **4.10 Capacité à préserver l'avenir**

La vocation de l'EPR est de permettre le passage (à moyen terme) à un niveau de puissance de 4500MWth voire à permettre le chargement de combustible MOX.

La voie 1 en intégrant des grappes grises apporte une amélioration des marges en éjection de grappe qui ne pourront être que favorables dans le cas d'une augmentation de puissance, certainement plus sollicitante que la 1<sup>ère</sup> gestion du combustible FA3 A l'inverse, la réduction de la marge d'antiréactivité serait défavorable en cas d'une augmentation de puissance sans pour autant remettre en question sa faisabilité selon AREVA

Concernant l'intégration de combustible MOX, le pouvoir absorbant des grappes étant réduit avec ce type de combustible, la réduction de la Marge d'arrêt relative à l'introduction de grappes grises peut s'avérer pénalisante vis-à-vis de l'exigence relative au Partial Cooldown

Une analyse rapide menée par AREVA indique que seule l'une des 2 gestions MOX étudiées dans le cadre du PSAR est acceptable vis-à-vis de ce critère dans l'état actuel des choses.

Pour autant, le Septen estime que la compatibilité de l'EPR avec le MOX ne devrait pas être remise en cause, ou même soumise à des contraintes fortes de choix de gestion, du seul fait d'une évolution du schéma de grappes de ce type même si certaines évolutions méthodologiques ou d'hypothèses pourraient être nécessaires vis-à-vis du calcul de la sous-criticité requise par le Partial Cooldown

#### **4.11 Synthèse des Avantages / Inconvénients de la voie 1**

La voie 1 présente l'avantage d'apporter une amélioration pérenne et sans risque technique et licensing à la problématique éjection de grappe, tout en préservant la logique du mode de pilotage de l'EPR et la manoeuvrabilité demandée

Cette voie qui nécessite une reprise complète de la conception du schéma de grappes présente comme inconvénient principal un impact de 4 mois sur la date de fin du planning des études d'accidents. Dans le cas d'une évolution de la gestion l'impact net de la voie 1 pourrait être ramené à 1 ou 2 mois, mais la marge planning disponible compte tenu des échéances de transmission du RdS FA3 à l'ASN resterait sensiblement réduite. La capacité d'AREVA à restaurer la marge planning ne semble en outre pas acquise

## 5. VOIE 2 : remontée des IL et perte temporaire de manoeuvrabilité

### 5.1 Description de la voie 2 envisagée

La voie 2 repose sur la remontée importante des Insertions Limites des groupes de manière à respecter les critères relatifs à l'accident d'éjection de grappe (voie envisagée de manière temporaire). Le relèvement nécessaire pour atteindre cet objectif nécessite d'être défini

A ce relèvement des IL, les évolutions suivantes devraient être conjuguées .

- optimisation rapide des alternances devant conduire a priori à ne retenir que 2 séquences au lieu de 4 actuellement
- à l'instar de la voie 1 prise en compte des possibilités d'améliorations des résultats les plus accessibles et qui ne constituent pas des risque technique, licensing, planning supplémentaires notables ou des contraintes d'exploitation pénalisantes parmi les suivantes (cf Tableau 1) relaxation à la marge de la méthode, modélisation explicite du SCTR voire du FPPR, éventuellement la réduction du domaine de fonctionnement en  $\Delta I$

En outre, cette remontée importante des insertions limites sera pénalisante pour l'exploitation (cf §5 3) et ne sera donc envisageable que temporairement .

- jusqu'au licensing et à la mise en œuvre d'une nouvelle et profonde évolution de la méthode d'étude nécessitant en particulier de mener des actions de qualification expérimentale et de développement d'outils de calculs et de corrélation.
- ou l'évolution des critères de sûreté de manière à relaxer les contraintes d'exploitation générées. La substitution des critères actuels par le critère analytique RIA étant la voie à privilégiée

L'une et l'autre de ces voies de relaxation de la contrainte sur les insertions limites n'étant pas accessible à court terme et soumises à des risques techniques et licensing très importants, il apparaît difficile de disposer d'une visibilité quelconque sur une date accessible de récupération de la manoeuvrabilité contractuelle

### 5.2 Analyse des chances de succès de la voie 2 vis-à-vis de l'éjection de grappe

La mise en œuvre de la voie 2 assurerait le respect des critères de sûreté en éjection de grappe dans la mesure où l'étude définirait les insertions limites à considérer

La remontée des insertions limites conduira à contraindre l'exploitation en empêchant le fonctionnement optimal du mode de pilotage (cf §5 3) , l'objectif étant que l'exploitation du réacteur avec de telles remontées d'IL reste possible

Afin de limiter au juste nécessaire ces remontées d'IL et minimiser les contraintes d'exploitation, il conviendrait de conjuguer celle-ci avec l'ensemble des voies accessibles de récupération de marges sans pour autant accroître les risques techniques, licensing, planning ou intégrer d'autres contraintes d'exploitation lourdes par ce biais Ces voies d'amélioration données dans le tableau 1, sont identiques à celles qui seraient également valorisables au titre de la voie 1, à l'exception de la valorisation éventuelle de la régulation de l'AO, voire de la limitation du domaine de fonctionnement en  $\Delta I$

Dans ces conditions, on peut estimer que la voie 2 ne comporte pas de risque technique proprement dit mais des contraintes d'exploitation potentiellement fortes

### 5.3 Impact sur le fonctionnement du mode T et la manoeuvrabilité

La conséquence d'une telle remontée des insertions limites, serait l'impossibilité de maintenir la compensation du défaut de puissance par l'antiréactivité des grappes lors des transitoires de baisse ou d'augmentation de charge. Dans ces conditions, les transitoires de suivi de charge de l'EPR seraient en grande partie réalisés par le biais de la borication / dilution à l'instar de ce qui est pratiqué en mode A.

En 1ère approche, on peut considérer que le fonctionnement de l'EPR serait alors proche de celui du N4 actuel en mode A dans la mesure où le besoin de remonter les insertions limites devrait être proche des IL retenues par exemple pour Alcade qui conduisent à respecter sans marge les critères actuels de sûreté en éjection de grappe. Si toutefois, les voies complémentaires de restitution de marge (cf Tab 1) devaient apporter des gains significatifs, le besoin de relèvement des insertions limites pourrait être légèrement inférieur et les contraintes un peu moindres. Ceci n'est toutefois pas quantifié et ne pourrait pas être assuré compte tenu des risques techniques et licensing associés.

La remontée des IL conduirait dans tous les cas à modifier en profondeur le type de pilotage réalisable. Pour autant, la conception de la logique du mode de pilotage de l'EPR laisse la place à une grande modularité via le réglage de paramètres, l'activation ou l'inhibition de boucles de régulation. Ainsi, il n'est pas assuré qu'une telle remontée des IL nécessiterait de modifier la logique du mode T mais pourrait nécessiter uniquement de définir les valeurs de réglage des paramètres permettant de ramener ce mode à l'équivalent d'un mode A. Certaines modifications de la logique (a priori plutôt à la marge) pourraient toutefois être nécessaires.

En pratique, le pilotage de l'EPR se ramènerait à un fonctionnement type mode A. La boucle de régulation de l'Axial Offset pourrait devoir être inhibée (point à confirmer par des simulations), ainsi que la régulation automatique de position des groupes (point à confirmer également). Dans tous les cas, il apparaît inévitable que la réalisation des variations de charge devrait se faire par le biais de borications / dilutions manuelle, à l'instar du mode A actuel.

S'agissant du respect du CSCT FA3, la dégradation des performances de la tranche en terme de manoeuvrabilité (pentes de variation de charge) apparaît inévitable bien que difficile à cerner précisément en terme d'amplitude dans la mesure où elle dépendra des Insertions Limites. Le palier bas atteignable et les vitesses maximales atteignables de variation seraient en outre réduites au fur et à mesure de l'avancement dans le cycle.

Les vitesses de prise de charges envisageables selon AREVA, présentés lors de la RT du 30/03 et confirmées depuis) seraient de l'ordre de :

- 1% à 1,5%PN/min en début de cycle
- 0,5%PN/min en 2<sup>ème</sup> moitié de cycle

Le Septen juge l'ordre de grandeur de ces valeurs correct. Il est par ailleurs globalement confirmé par DPN / UNIE à partir de la documentation d'exploitation des tranches pilotées en mode A. Les Règles de Conduites Normales PIL CP0 indiquant des rampes comprises entre 2%PN/min en début de cycle et 0,3%PN/min en deuxième moitié de cycle.

Pour autant, le REX du parc installé confirme la capacité des tranches exploitées en mode A à participer au suivi de charge moyennant des exigences assouplies (en terme de pentes de variation de charge et de palier bas), mais nécessite une préparation préalable plus

importante de la part de l'exploitant (insertion préalable des groupes au niveau des insertions limites avant de réaliser la variation de charge . )

Par ailleurs, la capacité à réaliser un échelon réglementaire de 10%PN à 1%PN/s pourrait être délicate dans le cas où les insertions limites seraient très fortement relevées Elle ne devrait toutefois pas être remise en cause (cf. exigence également applicable au N4) mais devra constituer une contrainte à respecter lors de la reprise des réglages du mode de pilotage

**Bien que très sensiblement en retrait par rapport au CSCT FA3, voire aux performances du mode G, la manoeuvrabilité qui pourrait être atteinte dans le cas de la voie 2 n'exclurait pas nécessairement la capacité de la tranche à participer au suivi de réseau de façon ponctuelle même si elle en contraindrait sensiblement la mise en œuvre.**

**En outre, le respect des contraintes réglementaires relatives à l'arrêté raccordement ne devrait pas être remis en cause.**

#### **5.4 Impact sur les études d'accidents hors éjection de grappe**

La remontée des Insertions Limites des groupes contribue à accroître la Marge d'antiréactivité à 303°C (RTV) et à 260°C (Partial Cooldown) et à impacter favorablement ces deux situations Les marges réduites relatives à la MAR à 260°C en voie 1 seraient ainsi sensiblement accrues rendant plus aisée l'introduction éventuelle de combustible MOX

S'agissant de l'IPG, la remontée des IL aura également un impact favorable

Toutefois cette remontée étant envisagée de façon temporaire compte tenu des contraintes d'exploitation qu'elle engendrerait, les gains évoqués ci-dessus seraient également temporaires, voire non valorisés afin d'éviter une reprise des études lorsque la relaxation des IL pourrait être effective

#### **5.5 Impact sur les systèmes**

Le fonctionnement de l'EPR avec des Insertions Limites fortement relevées devrait s'apparenter au mode A La production d'effluents serait ainsi sensiblement augmentée en fonctionnement normal dans le cas d'une participation au suivi de charge en fonctionnement normal. A noter, le mode de pilotage T de l'EPR, en cas de baisse de charge, laisse à l'opérateur le choix entre le maintien de la capacité de Retour Instantané en Puissance (RIP) au prix d'une production d'effluents (compensation du xénon sur le palier bas), ou bien l'abandon temporaire de la capacité de RIP permettant d'éviter la production d'effluents.

Le dimensionnement des systèmes REA et TEP a été réalisé en considérant l'hypothèse d'un pilotage des variations de charge essentiellement par les grappes Ainsi l'augmentation des volumes d'effluents et des besoins en bore et en eau pourrait remettre en question le dimensionnement du TEP et du REA. AREVA précise que l'accroissement des effluents en voie 2 devrait être de l'ordre de +30% par rapport au mode T (pour le cas générant le plus d'effluents c'est à dire en maintenant la capacité de Retour Instantané en Puissance). En outre, la capacité du mode T à réaliser du suivi de charge sans production d'effluents au prix d'une perte temporaire de la capacité de Retour Instantané en Puissance ne serait pas accessible en voie 2. Cette augmentation n'est pas, selon AREVA, de nature à remettre en cause le dimensionnement du système TEP proprement dit (réf [5])

Cette affirmation repose donc sur l'hypothèse d'une participation au suivi de charge de FA3 modérée compte tenu d'un fonctionnement type mode A (stockage des effluents relatifs à 2 suivis de charges à 60%PN vers la fin de cycle tel que requis pour le TEP).

Toutefois, la capacité de stockage du système TEP de l'EPR (690m<sup>3</sup> pour le stockage de l'eau ainsi que des effluents) est très largement inférieure à celle des systèmes équivalents sur le N4 (650 m<sup>3</sup> pour les effluents dans le TEP et 1050 m<sup>3</sup> d'eau dans le REA eau) En outre, la capacité de traitement du TEP EPR de l'ordre de 8t/h est sensiblement inférieure aux 11t/h du N4

Ce dimensionnement compatible avec un mode de pilotage T est donc sensiblement plus restrictif que celui du N4 alors même que le système TEP est considéré comme faiblement dimensionné en particulier dans le cadre d'une exploitation en mode A

EDF estime par conséquent que le respect du CSCT relatif à la capacité au suivi de charge en terme de fréquence (« 1 ou 2 cycles quotidiens ») et d'amplitude des variations de charge (palier bas « normal » à 60%PN et « exceptionnel » à 25%PN) pourra être entravé par le système TEP de l'EPR dans le cas de la voie 2, la manoeuvrabilité réellement accessible pourrait devoir être limitée en conséquence Une analyse plus détaillée sera nécessaire pour définir les conditions précises de participation au suivi de charge envisageables

## **5.6 Impact sur l'environnement**

La réalisation de variations de charge en mode A contribue à produire des volumes d'effluents plus importants dont la compatibilité par rapport aux objectifs environnementaux de l'EPR devrait être vérifiée et pourrait constituer une entrave à la participation intensive au suivi de charge.

## **5.7 Impact sur le planning de réalisation des études d'accidents**

La mise en œuvre de la voie 2 nécessite dans un premier temps de procéder à une réanalyse des alternances et une redéfinition des insertions limites L'impact sur le démarrage et donc le planning des études d'accident annoncé de l'ordre de 2 mois lors de la RT Cette étape pourrait être réalisée en parallèle de l'éventuelle reprise de la définition de la gestion du combustible et serait dans ce cas réalisée en temps masqué, l'impact planning étant lié à la reprise de la gestion du combustible.

## **5.8 Impact sur le planning d'autres activités que les études d'accidents**

La voie 2 pourrait impacter le planning I&C dans le cas où des évolutions de la logique du mode de pilotage seraient nécessaires pour le rendre compatible à une remontée forte des IL et à une transformation en mode type A Si la remontée des IL pouvait être rendue compatible avec la logique du mode de pilotage via le simple réglage de paramètres, cette phase, bien que très lourde et consommatrice de ressources, pourrait a priori être réalisée en parallèle de la programmation du contrôle commande et des études d'accident et n'impacterait pas directement le planning.

## **5.9 Analyse du risque licensing**

Le relèvement des Insertions Limites des groupes n'est accompagné d'aucun risque licensing particulier, cette pratique étant réalisée pour les tranches exploitées en mode A

La mise en œuvre de la voie 2, au-delà de l'aspect insertions limites, prévoit la valorisation d'autres sources de gains les plus accessibles, à l'instar de la voie 1, dans le but de réduire les contraintes d'exploitation

Les risques licensing dépendraient donc des réductions de conservatismes qui pourraient être réalisées. Ils seraient donc comparables à ceux de la voie 1

Toutefois, dans le but de réduire les contraintes d'exploitation, des réductions de conservatismes plus poussées que celles de la voie 1 pourraient être prises en considération dans le cadre de la voie 2 (du fait d'un besoin plus fort) Ceci induirait un risque licensing potentiellement supérieur à celui de la voie 1

### 5.10 Capacité à préserver l'avenir

La vocation de l'EPR est de permettre le passage (à moyen terme) à un niveau de puissance de 4500MWth voire à permettre le chargement de combustible MOX

La voie 2 en n'apportant qu'un traitement ponctuel de la problématique éjection de grappe par l'intégration de contraintes fortes d'exploitation serait encore pénalisée dans le cas d'une augmentation de puissance a priori plus sollicitante. La réalisation d'une augmentation de puissance avant d'avoir mis en œuvre une solution pérenne (méthode ou critère) permettant de résoudre la problématique éjection de grappe et relaxer les insertions Limites pourrait dès lors être délicate

A l'inverse le pouvoir absorbant des grappes n'étant pas dégradé la capacité à l'intégration de combustible MOX ne serait pas modifiée par rapport aux analyses réalisées dans le cadre du Rapport Préliminaire de Sécurité

### 5.11 Synthèse des Avantages / Inconvénients de la voie 2

L'avantage principal de la voie 2 est de limiter l'impact sur le chemin critique du planning des études d'accidents. Celui-ci pouvant même être couvert par la recherche d'une nouvelle gestion si cette option devait être décidée.

Cette voie qui conduirait de fait à un fonctionnement proche du mode A, présenterait les inconvénients de ce mode de pilotage connus sur le parc en exploitation dont les principaux sont une moindre manoeuvrabilité et une production d'effluents plus importante qui limiteraient la capacité de la tranche à participer au suivi de charge et présenteraient un écart par rapport au CSCT de Famanville 3.

En outre la capacité à remplir certaines contraintes réglementaires devra d'être assurée (contraintes de manoeuvrabilité vis-à-vis de RTE), et l'impact sur les conditions d'exploitation devra être précisé (contraintes environnementales)

## 6. Position AREVA

La position AREVA a été présentée lors d'une réunion le 26/04/07 conformément à la recommandation du jury de la revue technique. Elle a ensuite été transmise dans le courrier en réf [5].

Trois voies sont présentées suivant une analyse avantages / inconvénients (bien que la voie 2 n'ait pas été présentée lors de la réunion du 26/04/07, car jugée par AREVA en écart par rapport au CSCT) :

- La voie 1 décrite au §2 et qui fait l'objet de l'évaluation par le Septen au §3
- La voie 2 décrite au §2 et qui fait l'objet de l'évaluation par le Septen au §4
- Une voie 2bis, qui pour l'essentiel ajoute à la voie 2 décrite au §2 deux nouvelles sources principales de gains relatives à .

- l'optimisation complète du schéma de grappes, des alternances..
- la valorisation du contrôle automatique de l'Axial Offset dans l'étude.

AREVA proposant par ailleurs de réduire de moitié les provisions pour aléas de gestion de chacune des voies (ce qui ferait porter un poids plus lourd aux vérifications en recharge au bénéfice des études génériques du RdS)

Concernant la voie 1, en complément des éléments présentés le 30/03, AREVA a été en mesure de s'engager sur un impact planning (cf 4.7) et a confirmé que les exigences de manoeuvrabilité du CSCT pourraient être respectées

Concernant la voie 2, en complément des éléments présentés le 30/03/07, AREVA a précisé la manoeuvrabilité accessible et a confirmé l'impact planning (cf. resp. §5.3 et 5 7).

Enfin, concernant la voie 2bis, AREVA a présenté une analyse des avantages et des inconvénients dont les différences principales par rapport à la voie 2 sont résumées ci-dessous .

- Impact sur la manoeuvrabilité : ↓ (possible non-respect du CSCT mais impact réduit / voie 2)
- Compléments d'activité induits ↑ (essentiellement : optimisation schéma de grappes, valorisation du contrôle de l'AO)
- Impact sur le planning : ↑ (décalage du début des études de 6 mois contre 2 mois pour la voie 2)
- Impact sur le licensing : ↑ (risque modéré contre risque faible pour la voie 2)

AREVA considère que cette voie 2bis pourrait avoir un caractère définitif bien que n'étant pas en mesure de s'engager sur le respect strict des exigences de manoeuvrabilité

**Dans ces conditions, AREVA propose de « retenir la voie 1 qui présente le meilleur compromis entre les exigences du cahier des charges »** (les écarts étant relatifs aux contraintes portant sur l'introduction de MOX, et au respect du planning).

A noter que la voie 2bis n'a été présentée par AREVA à EDF que le 26/04/07, et n'a donc pas pu faire l'objet d'une analyse technique poussée de la part du Septen concernant le gain supplémentaire par rapport à la voie 2 (valorisation du contrôle automatique de l'AO). Toutefois, le Septen considère que la possibilité d'une telle valorisation ne peut être considérée comme techniquement acquise dans la mesure où elle pourrait comporter des difficultés de justification, le contrôle de la température étant prioritaire par rapport à celui de l'AO, ce dernier pouvant par ailleurs être inhibé par l'exploitant (situation probable à l'approche de la fin de vie ou en stretch en particulier) De surcroît, dans le cas d'une remontée des IL conduisant à rapprocher le fonctionnement de celui du mode A, la possibilité de maintenir le contrôle automatique de l'AO pourrait être remise en cause Enfin, s'agissant d'un mode de pilotage nouveau, la valorisation d'un niveau de performances optimales dans les études de sûreté comporterait un risque dans le cas où les performances réelles seraient constatées moins bonnes que prévues et nécessiteraient quelques ajustements lors des premiers cycles

En première analyse, le Septen considère donc que la valorisation de ce gain, dont l'ampleur reste à évaluer, comporte un risque technique réel, des contre parties fortes en terme de complexification de l'étude d'éjection de grappe (étude sur le chemin critique), des contraintes pour l'exploitant (tant pour les vérifications des recharges que le fonctionnement

normal), et un risque licensing relativement élevé Cette analyse sera poursuivie conformément à la recommandation 1 de la revue technique

## 7. Position générale Septen et conclusion

La synthèse du Septen des avantages et inconvénients de chacune des 3 voies (voie 1, 2 et 2bis) est présentée au tableau 2.

Il apparaît clairement que la solution 2bis ne présente pas de réel intérêt dans la mesure où elle induit un impact planning un peu supérieur à la voie 1, un risque licensing sensiblement supérieur, sans pour autant garantir le respect des exigences de manoeuvrabilité.

Par conséquent, le choix proposé reste ouvert entre .

- la voie 1 qui favorise le respect de la manoeuvrabilité au prix de contraintes sur le planning de réalisation des études d'accident, pouvant consommer une bonne partie des marges en particulier sur certaines études longues (éjection de grappe, APRP, IPG.. ) vis-à-vis de la transmission des études à l'ASN,
- la voie 2 qui présente un impact planning faible mais induirait des contraintes d'exploitation au moins égales à celles du palier N4 actuel en écart avec le CSCT FA3

Chacune de ces 2 voies apparaît techniquement et réglementairement envisageable pour FA3 La voie 2 nécessiterait toutefois des analyses plus détaillées en vue de définir la manoeuvrabilité et les conditions d'exploitation réellement accessibles

D'un point de vue planning, l'impact des voies 1 et 2 dépend de la reprise (cas 1) ou non (cas 2) de la gestion du combustible et de la capacité d'AREVA à mener les études d'éjection et de gestion en parallèle du point de vue des ressources La capacité d'AREVA à accroître son effort pour résorber l'impact n'est pas prise en compte ci-dessous

- **Cas 1** (reprise de la gestion en parallèle) :
  - Impact net planning voie 1 : 1 à 2 mois
  - Impact net planning voie 2 : néant
- **Cas 2** (maintien de la gestion 62GW/t actuelle) :
  - Impact net planning voie 1 : 4 mois
  - Impact net planning voie 2 : 1 mois

Enfin, dans le cas où AREVA ne pourrait disposer des ressources suffisantes pour mener en parallèle la reprise de la gestion et le traitement de l'éjection suivant la voie 1 ou 2bis, la modification de la gestion impliquerait le choix de la voie 2 afin de respecter le planning de transmission du RdS à l'ASN

**TABLEAU 1 : Gains complémentaires éventuels aux voies d'amélioration 1 et 2**

Gains supplémentaires	Voie	Gains max envisageables		Complexification des études	Risque licensing	Risque planning	Contraintes exploitation
		Critère	Amplitude				
Utilisation AFA3G (recom RT)	1, 2 (gain acquis)	Crayons en crise d'ébullition	Faible	Non	Non	Non	Non
Optimisation rapide des alternances (2 alt)	1, 2	Tous (impact données d'entrée)	Faible à moyen	Non	Non	Non	Oui (augment sous-épuisement sous grappes, nb pas de grappes x2)
Utilisation modèles SCTR pour réduire les pénalités	1, 2	Tous (impact données d'entrée)	Variable (faible à moyen)	Non	Modéré	Non	Oui (modèles équiv en recharge), acceptabilité à confirmer avec DFN
Réduction domaine de fonctionnement en DI (+9% en valeur site)	1, 2 (2 à conf.)	Tous (impact données d'entrée)	Faible	Oui (traitement du stretch spécifique)	Non	Non	Oui (contraintes possibles vers fin de cycle)
Gains supplémentaires sur la méthodologie d'étude	1, 2	Crayons en crise d'ébullition	Faible	Non	Moyens à forts	Oui (via retard licensing)	Non
Réduction du tilt azimutal couvert	1, 2	Tous (impact données d'entrée)	à préciser	Non	Faible	Non	Oui (en cas de tilt constaté supérieur)
Réduction des provisions pour aléas de gestion	1, 2	Tous (impact données d'entrée)	Faible	Non	Faible	Non	Oui (calculs en recharge)
Valorisation du contrôle de l'AO sur les conditions initiales	1 à conf.	Tous (impact données d'entrée)	à préciser	Oui (pour maintenir une approche conservatrice)	Oui (difficultés de justification)	Oui	Oui (contrôle de l'AO optimal requis)

TABLEAU 2 : Synthèse des avantages et Inconvénients des Voies de traitement de l'éjection de grappe pour FA3

	Voie 1 introduction de grappes grises	Voie 2 remontée temporaire des IL	Voie 2bis remontée modérée des IL et valorisations complémentaires (optimisation schéma de grappes, contrôle AO. .)	Voie la plus favorable
Résolution de la difficulté éjection de grappe	Pas de risque	Pas de risques	Pas de risque	Voies 1, 2 et 2bis (~)
Impact sur la logique du mode de pilotage EPR	Impact minime (réglage de paramètres)	Potentiellement pas d'impact sur la logique mais nécessité de redéfinir de très nombreux paramètres de réglage à minima	Impact attendu modéré (limité a priori au réglage de paramètres)	Voie 1 (+)
Impact sur la manoeuvrabilité de l'EPR	Pas d'impact ou dégradation très faible	Dégradation temporaire très forte (type mode A N4) Pas de visibilité sur la relaxation de la contrainte accessible	Dégradation probable mais inférieure à la voie 2	Voie 1 (++)
Impact sur les études d'accidents hors éjection	Impact défavorable sur la RTV (sans difficultés attendues) et le Partial Cooldown (marges faibles, introduction de MOX difficile) Impact favorable sur l'IPG	Impact favorable sur la MAR et l'IPG mais temporaire	Impact favorable modéré (peu de gains à espérer sur l'IPG)	MAR : Voie 2 et 2bis (+) IPG : Voie 1 (+)
Impact sur les systèmes fluides (REA, TEP)	Pas d'impact	Impact possible pouvant contraindre l'exploitation (fréquence et amplitude du suivi de charge réalisable)	Pas ou peu d'impact a priori	Voie 1 (+ à préciser)
Impact sur l'environnement (effluents)	Impact faible (Cb d'arrêt)	Impact possible (non respect des objectifs FA3) pouvant contraindre l'exploitation (fréquence et amplitude du suivi de charge réalisable)	Pas ou peu d'impact a priori	Voie 1 (+ à préciser)
Impact sur le planning des études d'accident	Impact de 4 mois sur la fin des études (impact net de 1 à 2 mois en cas de changement de la gestion sous condition de ressources AREVA suffisantes)	Impact de 2 mois sur les études (mais pas d'impact net en cas de changement de la gestion)	Impact de 5 mois sur la fin des études (mais impact net de 2 à 3 mois en cas de changement de la gestion sous condition de ressources AREVA suffisantes)	Voie 2 (++) ou ~ si changement de gestion)
Impact sur le planning d'autres activités	Pas d'impact	Impact planning I&C non identifié par AREVA jugé possible par le Septen si modification logique pilotage nécessaire	Impact planning I&C très peu probable	Voie 1 (+)
Analyse des risques licensing	Faibles (liés aux gains complémentaires aux grappes grises valorisées)	Faibles (liés aux gains complémentaires au rejeuement des IL)	Moyens (pour la valorisation du contrôle de l'AO)	Voie 1 et 2 (~) Voie 2bis (-)
Compatibilité l'augmentation de puissance EPR à 4500	Impact plutôt favorable (augmentation marges éjection de grappe, réduction de MAR gérable)	Solution ne permettant pas de dégrader des marges supplémentaires en éjection de grappe pouvant compliquer une augmentation de puissance	Impact plutôt favorable (mais risque d'augmentation des contraintes sur la manoeuvrabilité)	Voies 1, 2 et 2bis (~)
Compatibilité MOX	Impact défavorable pouvant complexifier l'introduction de MOX	Impact favorable mais temporaire (si non pas d'impact)	Pas d'impact	Voies 2 et 2bis (+)