



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

GS anomalie cuve EPR du 29 juin 2016

Compte rendu de réunion

Version finale

Date de la réunion : 29/06/2016

.I Introduction

Pierre POCHITALOFF indique qu'une visite a été réalisée à Erlangen. L'objectif de la visite portait essentiellement sur les modalités de réalisation des essais et sur les moyens mis en oeuvre pour assurer la traçabilité des échantillons. La visite a montré que la traçabilité est bien maîtrisée au sein du laboratoire.

Bertrand de L'EPINOIS indique que des premiers résultats d'essais ont été présentés au groupe permanent « Equipements sous pression nucléaires » lors de la réunion d'information du 24 juin 2016 consacrée à la présentation de la démarche proposée par AREVA pour justifier de la ténacité suffisante des calottes du fond et du couvercle de la cuve de l'EPR de Flamanville 3.

Bruno MARCHAL précise que les premiers résultats ont pu être obtenus sur la calotte supérieure UK, qui montre des ténacités respectant les objectifs de conception fixés. Les premiers résultats d'essais Pellini semblent donner des valeurs permettant d'assurer la réalisation des épreuves hydrauliques au palier ductile, bien que supérieures à la valeur codifiée. Les essais de ténacité sur la calotte inférieure UA viennent de commencer.

André LEFRANCOIS explique que la mesure Pellini consiste à tester la qualité des matériaux et plus précisément à déterminer l'impact de la ségrégation majeure positive sur les caractéristiques mécaniques du matériau. La mesure consiste à vérifier la ténacité du matériau, à partir d'essais de type choc réalisés sur des éprouvettes.

Bruno MARCHAL indique que 24 % des éprouvettes ont été testées à date. La totalité des tests devrait être achevée fin octobre 2016.

.II Présentation par Areva de l'historique de la fabrication des calottes de cuve EPR

.1 Historique de la Forge du Creusot

Bertrand de L'EPINOIS indique que la cuve est fabriquée au sein de l'usine Saint-Marcel de Chalons à partir de pièces forgées par la Forge du Creusot. La Forge, issue du groupe Schneider, faisait partie de Creusot-Loire, qui a fait faillite en 1984. L'aciérie, la tôlerie, la fonderie et la forge du Creusot ont intégré le groupe Usinor. La Forge a été filialisée en 2001 puis cédée en 2003 à France Essor (détenu à 95 % par Yves Bolloré), et rachetée par Areva en septembre 2006. Au début des années 2000, la forge et l'aciérie ont donc été séparées. De nombreux départs ont par ailleurs été enregistrés et peu d'investissements ont été réalisés

dans l'outil industriel et en recherche et développement entre 2003 et 2006. Après la reprise par Areva, des investissements conséquents ont été consentis dans la Forge, passant d'abord par d'importants efforts en termes de sécurité du travail. L'effectif a par ailleurs crû de 70 % entre 2006 et 2009.

.2 Conception de la cuve

Bertrand de L'EPINOIS indique que la conception de la cuve s'est déroulée entre 1995 et 2003, avec des innovations substantielles sur des sujets importants : matériaux (Inconel 690 à la place du 600), bride porte-tubulure, tuyauteries primaires, baisse du flux de neutrons sur la cuve grâce à un réflecteur lourd et une épaisseur d'eau plus importante, et la suppression de traversées au fond de la cuve. Des réflexions ont également porté sur la possibilité d'un couvercle monobloc.

Une tendance de fond, depuis les années 90, consistait à réaliser de plus grosses pièces forgées afin de réduire le nombre de soudures. Ainsi, des dômes de GV, des fonds de GV, des couvercles de cuve de remplacement monoblocs (destinés à Cruas et Chinon / 900 MWe), etc. ont été formés d'une seule pièce. Ceci supposait un recours accru au lingot conventionnel, au lieu du lingot LSD (lingot à solidification dirigée). La possibilité de forger un couvercle monobloc pour l'EPR a également été étudiée, conformément aux recommandations de la réunion de la Section Permanente Nucléaire (SPN) du 5 janvier 2006. Cette solution n'a cependant pas été retenue, l'outil industriel français ne permettant pas de forger un couvercle de cette dimension à partir d'une seule pièce. EDF et Areva ont par ailleurs décidé de construire Flamanville 3 en respectant les spécifications de l'arrêté ESPN. Les spécifications du contrat passé par Areva à la Forge du Creusot ne comportent pas d'exigences spécifiques relatives à la zone centrale externe des calottes. A cette époque, l'attention était plutôt portée, en matière de qualification, sur les zones sensibles, les zones à souder, etc.

Pierre POCHITALOFF souligne que la Forge du Creusot travaillait sous assurance qualité, et n'était pas supposée ignorer l'évolution de la réglementation.

Bertrand de L'EPINOIS en convient, précisant que la signification des changements apportés par la réglementation ESPN et ses modalités pratiques ne sont apparues que progressivement.

David BOILLEY demande pour quelle raison le respect de la nouvelle réglementation n'a pas été inscrit dans le contrat.

Bertrand de L'EPINOIS indique que le contrat général mentionnait l'application de l'arrêté ESPN. Le GP de novembre 2011 a permis d'en préciser les contours.

David BOILLEY en déduit qu'Areva a mis cinq ans pour comprendre les dispositions de l'arrêté.

Bertrand de L'EPINOIS explique que les modalités d'application de l'arrêté n'ont été comprises effectivement qu'au bout de plusieurs années. L'interprétation a par ailleurs évolué dans le temps. Les modalités pratiques relatives aux qualifications techniques ont été stabilisées en septembre 2009. Un dialogue a ensuite eu lieu quant à leur déclinaison.

.3 Qualification technique

Bertrand de L'EPINOIS indique que la forge a établi un programme technique de fabrication (PTF) début 2006. Un examen technique a permis de conclure que les gammes de forgeage appliquées au Creusot ne permettraient pas de forger les calottes supérieures à partir du lingot LSD (pour garantir un taux de corroyage suffisant). Il a donc été décidé de forger la calotte supérieure à partir d'un lingot conventionnel. S'agissant de la calotte inférieure, l'harmonisation industrielle a conduit à la forger de la même façon alors que, techniquement, elle aurait pu être forgée à partir d'un lingot LSD. [Le lingot LSD (à solidification

dirigée) a été mis au point à la fin des années 70 pour forger un certain nombre de pièces, dont les calottes de cuve, sans ségrégation résiduelle significative. Dans les années 90, une autre pratique a consisté à employer davantage le lingot conventionnel, qui permet de forger de plus grosses pièces, ce qui présentait l'avantage de limiter le nombre de soudures.]

Après élaboration par la forge, le programme technique de fabrication a été transmis au département métallurgie de Chalon, à l'ingénierie parisienne d'Areva, à EDF Ceidre puis à l'ASN. La levée du point d'arrêt de fabrication a eu lieu en août 2006. Le choix d'un lingot conventionnel n'a pas entraîné la mise en place de dispositions de qualification technique supplémentaires ni de remarques particulières.

L'ASN a écrit, le 21 août 2006, une lettre portant sur les qualifications techniques, qui comportait une question sur la qualification technique des calottes, concernant la preuve de l'homogénéité de ces pièces. La question a été comprise par AREVA comme portant sur les modes de preuve de la qualification technique (QT) et non comme un questionnement sur le procédé métallurgique retenu. Une des questions qui se posait lors de la publication de l'arrêté ESPN était notamment de savoir si les qualifications techniques de type M140, pratiquées en application du RCC-M, équivalaient à une qualification technique au sens de l'arrêté ESPN. La SPN avait indiqué que « *le projet devra préciser si la QT, telle qu'exigée par l'arrêté ESPN, peut être supportée, en partie, par la qualification des couvercles de rechange M140* ». L'affaire a été tranchée en 2008, lorsque l'ASN a considéré que les qualifications techniques M140 ne suffisaient pas à fonder la qualification technique ESPN. En janvier 2008, l'ASN a précisé que les qualifications techniques ESPN recevables devaient désormais précéder la coulée. Pour l'ensemble des pièces de Flamanville, un exercice important continue d'être mené pour qualifier les pièces au sens de l'arrêté ESPN, *a posteriori*. L'ensemble de la doctrine et les modalités pratiques d'élaboration d'une qualification technique ESPN ont été actés en septembre 2009. Après une stabilisation de la doctrine sur les qualifications techniques et une reprise du dialogue sur les pièces, la question des pièces écrasées est revenue au premier plan fin 2009.

Concernant ces pièces écrasées, pour compléter les qualifications techniques, Areva a lancé un programme de développement d'un modèle numérique pour modéliser la ségrégation et les caractéristiques mécaniques des pièces écrasées. En janvier 2011, il a été acté que les données expérimentales n'étaient pas suffisantes pour qualifier le modèle. Il était nécessaire, de manière générale, de recourir à des pièces sacrificielles.

Entretemps, Areva avait produit des qualifications techniques de ces calottes. Pour la calotte inférieure, les valeurs obtenues lors de la M140 justifiaient la qualification technique ESPN. Pour ce qui est de la calotte supérieure, le rapport de qualification technique estimait qu'après usinage, seules demeuraient des ségrégations résiduelles. En mars 2011, l'ASN a demandé des notes d'antériorité, exposant les différences entre la qualification technique réalisée au sens du R-CCM et celle qui serait mise en œuvre au titre de l'ESPN. Un GP ESPN s'est réuni en novembre 2011 sur la qualité attendue. Le fabricant estimait que, dans le cas où il était possible de prouver qu'une zone n'était pas sensible au risque de rupture brutale, il n'était pas nécessaire de réaliser une qualification technique en tous points. Le GP a au contraire jugé nécessaire de vérifier le matériau en tous points.

Début 2012, une carotte prélevée au centre d'un fond primaire sacrificiel de GV semblait montrer de bonnes valeurs. (Les fonds primaires de GV, plus épais que les calottes de cuve, étaient considérés comme enveloppes de celles-ci). En février 2012, Areva a produit une note d'antériorité traitant des calottes, estimant que la qualification technique de la calotte inférieure pouvait être prononcée. Il existait alors une conviction que la qualification des calottes était techniquement acquise, provenant des connaissances de la ségrégation des lingots conventionnels, depuis l'examen détaillé d'un lingot dit 2400 dans les années 80. L'expérience des lingots monoblocs semblait en outre positive. Or les connaissances de la cartographie provenaient d'un lingot 2400 qui a évolué dans le temps : les lingots utilisés pour les calottes inférieure et supérieure de la cuve EPR sont des lingots 2550 de plus grand diamètre et de poids plus important que les

lingots 2400. Le lingot sacrificiel 2400 n'était donc plus assez représentatif. La position des pièces dans les lingots est par ailleurs parue plus variable et incertaine que ce qui était supposé.

Il est récemment apparu que certains indices auraient pu déclencher un questionnement plus précoce. Lorsque le premier fond sacrificiel de GV de remplacement a été réalisé, deux programmes d'essais ont été commandés en parallèle. Le premier permettait de fonder la qualification technique des GV, et le deuxième visait à acquérir davantage de données expérimentales pour poursuivre le travail sur les modèles numériques. Un rapport a été établi pour chacun des deux programmes. Il est apparu très récemment que les résultats obtenus à partir des prélèvements effectués en 2012 et figurant dans le rapport établi en mars 2013 dans le cadre du programme de R&D montraient une ségrégation importante. Cependant, ces résultats n'étaient pas connus par les équipes en charge de la qualification technique.

Marie-Pierre COMETS demande à quoi est due l'augmentation de la teneur moyenne en carbone à la coulée.

Bertrand de L'EPINOIS répond que la spécification envoyée par le Creusot à l'aciérie était de 0,18 % de carbone pour ces calottes. Traditionnellement, elle se serait établie à 0,16 %. Areva n'explique pas les raisons pour lesquelles la spécification du Creusot prévoyait une teneur en carbone légèrement plus élevée.

S'agissant de la carotte prélevée dans la calotte UA supérieure, celle-ci a été prélevée avant le montage de la cuve et analysée *a posteriori*. L'analyse de cette carotte était prévue comme un complément à la QT de la calotte supérieure. Des notes d'antériorité complétaient la qualification technique. Les raisonnements étaient fondés sur la connaissance des lingots, de la pièce et étaient étayés par les résultats des carottes prélevées dans les couvercles monoblocs et dans un fond sacrificiel de GV. Le prélèvement d'une carotte dans le couvercle UA supérieur a été décidé dans le cadre du dialogue technique avec l'ASN qui a demandé en 2006 des éléments de justification supplémentaires des qualifications techniques des calottes. Pour ce qui concerne la calotte inférieure, la teneur en carbone mesurée était de 0,20 % avant usinage et conforme aux résultats attendus. En revanche, le taux de carbone mesuré au niveau de la calotte supérieure était de 0,27 % de carbone avant usinage, ce qui nécessitait donc des essais supplémentaires. Un couvercle (calotte UA supérieure) étant devenu disponible, il a donc été proposé de réaliser une carotte afin de compléter la qualification technique de la calotte supérieure. Une note d'antériorité révisée de 2012 précisait que la qualification technique de la calotte supérieure serait complétée par cette carotte. L'autorisation de prélever la carotte au centre de la calotte UA supérieure a été reçue en octobre 2012, et la carotte a été prélevée en novembre 2012, alors que le programme d'essai n'était pas encore défini. Cet élément était perçu comme un complément et non comme une priorité. Areva a communiqué son programme d'essai définitif en janvier 2014. Les essais se sont ensuite déroulés pendant six mois. La cuve a été montée en janvier 2014.

.4 Montage de la cuve

Le 23 février 2012, la réalisation de l'épreuve hydraulique du corps de la cuve a fait l'objet d'une autorisation. Elle a eu lieu en juillet 2013, puis a été validée par l'Apave. L'ASN, qui avait soumis à son autorisation l'expédition et le montage de la cuve, a instruit avec précision les aspects de transport, manutention et stockage de la cuve. Plusieurs échanges et réunions ont eu lieu pour traiter ces aspects. L'autorisation d'expédier la cuve a été obtenue en septembre 2013. Elle a été montée en janvier 2014 dans le bâtiment réacteur. Pendant tous ces échanges, la question de la qualification technique de la calotte inférieure n'est pas évoquée.

Jacky BONNEMAINS souligne qu'Areva avait conscience de la possibilité de ségrégations, indépendamment du contrôle qualité.

Bertrand de L'EPINOIS explique qu'aucune vigilance particulière n'a été portée sur les couvercles. Le contrôle qualité consiste à s'assurer que les mesures sont bien réalisées. Deux points techniques peuvent être

relevés : le changement de lingot sans reprise de la qualification technique et le fait que toutes les données n'étaient pas disponibles pour adopter une position définitive sur la ségrégation.

David BOILLEY ajoute que la lettre de l'ASN est très claire quant à la nécessité d'examiner la zone centrale. Areva a pris près de 10 ans pour y répondre, et il a été décidé de placer la cuve avant la fin de la qualification.

Bertrand de L'EPINOIS indique que la lettre pose la nécessité d'apporter une preuve. Areva a considéré que la question se poserait lors de l'instruction de la qualification technique. En ce qui concerne la qualification technique, lorsque la cuve a été expédiée, la qualification technique a été jugée recevable. En interne, elle était jugée acquise sur la calotte inférieure.

André LEFRANCOIS précise que le courrier de l'ASN pose une interrogation sur les éléments de preuve à apporter pour démontrer la conformité réglementaire des installations. Areva s'est alors engagée dans ce processus, sur l'ensemble des composants. La vérification réglementaire peut prendre plusieurs formes. Certaines méthodes intermédiaires peuvent être mises en œuvre, comme la chimie. Si le taux de carbone est inférieur à 0,22 %, que les traitements thermiques ont été correctement effectués et que la qualité de la pièce a été contrôlée, la pièce est déclarée conforme au règlement. Pour la calotte inférieure, les mesures chimiques disponibles dans la zone centrale étaient rassurantes, puisque la teneur en carbone (0,19 %) était normale. La calotte supérieure présentait pour sa part un taux de 0,27 %.

David BOILLEY estime que le travail aurait dû être effectué dès 1999.

André LEFRANCOIS explique que le principe de qualification technique existe depuis 1988. La moitié du parc français en a bénéficié. Lorsque les règles techniques ont été rédigées, elles reposaient sur la volonté de graver dans la réglementation française le principe de qualification, qui n'apparaissait que dans des documents techniques opérationnels. L'expression « en tous points » a certainement été mal comprise. La qualification en tous points, cependant, ne suppose pas de réaliser des essais mécaniques en tous points. En l'absence de carbone et avec une pièce bien trempée, il est raisonnable d'estimer que la démonstration de la caractérisation mécanique en tous points n'est pas systématiquement nécessaire.

.III Présentation par EDF de l'historique de la fabrication des calottes de cuve EPR

.1 Etat des lieux des requis réglementaires

Claudie ANCELIN évoque l'arrêté de 1974, les règles techniques de 1999 et l'arrêté ESPN fin 2005, qui impose les mêmes requis que les règles techniques de 1999 sans toutefois préciser qu'il s'agit de valeurs individuelles.

.2 Rôle d'EDF dans la fabrication des équipements

Areva, en tant que fabricant, a la responsabilité de la fabrication des équipements sous pression et atteste de leur conformité aux exigences réglementaires. EDF, en tant qu'exploitant de l'installation nucléaire de base, spécifie ses exigences techniques et surveille les études ainsi que la fourniture de ces équipements. Dans ce cadre, EDF dispose d'un centre d'expertise, le CEIDRE, mandaté pour la surveillance des documents relatifs à la fabrication ainsi que la surveillance en usine des opérations de fabrication.

.3 Exigences exprimées par EDF en amont de la fabrication des calottes

Les exigences exprimées par EDF ont été le respect de l'arrêté ESPN et du code RCC-M, puisqu'il reflète la capitalisation des connaissances sur la conception et la fabrication des équipements. La spécification technique de référence (STR) du code RCC-M était donc l'essentiel de l'exigence exprimée par EDF. A l'époque, les exigences étaient en effet pensées en fonction du code RCC-M et de la certification M140. La STR exprimait clairement qu'un chutage suffisant devait être effectué pour éliminer la retassure et la majeure partie des ségrégations. Elle indiquait par ailleurs que la face intérieure de la calotte devait être située côté pied du lingot afin d'éviter le risque de défauts sous revêtement auquel EDF accordait beaucoup d'importance.

EDF n'a pas fait valoir d'exigence complémentaire en partie centrale des calottes de Flamanville 3, au vu des retours d'expérience sur les deux couvercles monoblocs de remplacement destinés au parc. EDF et Areva avaient demandé conjointement des essais complémentaires dans la partie centrale lors de la conception de ces couvercles. Les résultats, en matière de résilience, étaient jugés conformes à la réglementation. Il s'agissait de lingots conventionnels.

David BOILLEY demande si ces deux calottes, pour les réacteurs existants, font partie des pièces ayant fait l'objet de classifications barrées.

Claudie ANCELIN répond que seul un dossier dit « barré » concerne la calotte supérieure de Flamanville 3. Il a déjà été vérifié qu'il ne remettait pas en cause les résultats, les valeurs avant et après modification du rapport étant conformes. Il n'y en a pas sur les calottes sacrificielles, utilisées dans le cadre du programme d'essai pour la calotte Flamanville 3.

Les principaux risques identifiés par EDF concernaient les défauts sous revêtement, et non les zones ségréguées et la partie centrale, qui étaient supposées être chutées en majeure partie. En termes de qualification technique, dans le cadre de la réglementation ESPN, les débats ont eu lieu entre l'ASN et Areva, sans qu'EDF y soit associée. EDF n'avait effectivement pas sa place dans la discussion. Un groupe de travail tripartite a été monté en 2008 entre ASN, Areva et EDF, où EDF a eu connaissance de l'existence de discussions sur la qualification technique. Tout au long du processus, les signaux étaient positifs du point de vue d'EDF, qui a procédé à la validation des différents documents.

En juillet 2012, EDF a eu connaissance qu'une carotte serait prélevée dans la calotte UA supérieure, afin d'obtenir un complément dans le cadre de la qualification technique de la calotte supérieure. Personne n'était inquiet des résultats des essais de cette carotte. Ceux-ci ont été communiqués en octobre 2014. Entretemps, le fond de cuve, dont la qualification technique avait été jugée recevable, a été installé.

Pierre POCHITALOFF s'enquiert de la nature de la surveillance mise en œuvre.

Claudie ANCELIN répond qu'il s'agit essentiellement d'une surveillance documentaire, couplée à certaines opérations de surveillance en usine lorsqu'elles sont jugées sensibles. Au cours de cette surveillance en usine, il est possible de réaliser, en parallèle, une surveillance documentaire.

Jean-Michel FRUND précise qu'aucune surveillance de contre-essai n'est mise en œuvre.

David BOILLEY souhaite savoir pourquoi l'ASN a autorisé la mise en place de la cuve, alors qu'elle indiquait, en 2012, qu'elle ne pouvait être réalisée avant le parachèvement des tests.

Julien COLLET explique qu'un guide précise dans quelles conditions les équipements peuvent être installés un par un, même s'ils n'ont pas reçu leur attestation de conformité avant l'installation.

Claude WALLENDORFF demande si l'affirmation selon laquelle l'introduction de la cuve dans le puits de cuve a été autorisée par l'ASN le 26 novembre 2013 est exacte.

Claudie ANCELIN donne lecture du courrier, qui s'adresse à Areva (et dont EDF est en copie), et par lequel l'ASN donne l'autorisation de l'introduction du port de cuve dans le puits de cuve.

Julien COLLET répète qu'il est possible de monter un ensemble morceau par morceau avant la délivrance de l'attestation de conformité individuelle. Pour autant, à chaque nouveau composant, il ne faut pas rendre inaccessibles certaines parties du circuit qui remettraient en cause la suite de l'instruction. C'est sur ce point que s'est prononcée l'ASN.

Jacky BONNEMAINS souligne qu'Areva a reçu l'autorisation d'introduire la cuve dans le puits de cuve sans que l'évaluation de conformité telle que l'ASN la conçoit soit réalisée. Si l'évaluation de conformité de la cuve devait s'avérer négative, cette cuve ne pourrait être retirée. Cette décision emporte donc une forme d'irréversibilité, alors même que la conformité n'était pas acquise. Jacky BONNEMAINS souhaite savoir si le signataire de la lettre de l'ASN avait conscience que la cuve ne pourrait être retirée, même en cas de défaut de qualité, et pourquoi Areva et EDF ont pris ce risque.

Julien COLLET indique que l'ASN a adressé un courrier à AREVA en 2015 lui demandant d'étudier justement ce cas.

Bertrand de L'EPINOIS indique que, du point de vue d'Areva, l'introduction de la cuve n'est pas réalisée dans la perspective de devoir, un jour, la retirer. La question de la qualification technique était soldée pour Areva. L'une des raisons pour lesquelles l'attestation de conformité était différée tient à l'examen visuel final.

Julien COLLET souligne que le sujet de la ségrégation a fait l'objet de nombreux échanges avec Areva qui n'avait pas d'inquiétude sur les risques de ségrégation. L'ASN avait alerté Areva sur la prise de risques liés à l'introduction de la cuve dans le bâtiment réacteur.

Bruno MARCHAL indique que tous les équipements N1 du circuit primaire et du circuit secondaire de Flamanville ne disposent pas encore de leur attestation de conformité. Le processus engagé pour l'obtention de ces attestations est engagé. A ce jour, aucun équipement n'a fait l'objet de modifications.

Jacky BONNEMAINS demande si les équipements périphériques de la cuve peuvent être enlevés, si l'évaluation de conformité s'avérait négative.

Bruno MARCHAL répond que les boucles primaires sont a priori difficilement remplaçables.

Claudie ANCELIN indique que si EDF avait eu le moindre doute sur la qualification technique du fond de cuve, elle n'aurait pas autorisé son montage.

.IV Eléments de synthèse par le groupe de travail de l'historique des calottes de cuve EPR

Stéphane CALPENA rappelle que l'EPR constitue un réacteur d'une capacité de 1 650 MW électrique conçu pour une durée de fonctionnement de 60 ans. Cet important outil industriel permet d'alimenter entre un et 1,5 million d'habitants, pour un coût actuel estimé à 10,5 milliards d'euros, avec une livraison prévue fin 2018. Le retard de la livraison est estimé à 750 millions d'euros par an. Les parties prenantes sont donc toutes sujettes à une certaine pression. Areva a par ailleurs besoin de démontrer sa capacité à construire un réacteur nucléaire au monde entier.

L'anomalie découverte quant à la solidité de l'acier constituant les parties inférieure et supérieure de la cuve du réacteur a soulevé des inquiétudes, et a donné lieu à une saisine du HCTISN par la Ministre en charge de la sûreté nucléaire.

La saisine du HCTISN doit permettre de comprendre :

- comment cette anomalie a pu se traduire,
- les raisons de la prise de connaissance tardive du côté du grand public et des parties prenantes des difficultés rencontrées quant à la fabrication et la qualification de la cuve,
- les phénomènes physiques sous-jacents, ainsi que leurs conséquences quant à la sûreté du réacteur, et les mesures prises par Areva et EDF pour assurer l'information du public.

Seule la virole PT de la cuve a été coulée avant l'arrêté ESPN du 12 décembre 2005, publié en 2006. Les autres constituants de la cuve ont été coulés et fabriqués entre mai 2006 et décembre 2007.

Au sujet du suivi réglementaire de la fabrication de la cuve, la lettre de l'ASN du 21 août 2006 note la nécessité de vérifier l'absence de singularité en zone centrale des calottes et l'homogénéité des caractéristiques mécaniques de l'ensemble. Le lendemain, le 22 août 2006, un accord a été trouvé entre EDF et l'ASN pour avancer et couler les deux calottes au Creusot selon les indications portées dans la présentation et le rapport d'AREVA établis pour cette réunion (cette information devra être vérifiée¹). Le 27 novembre 2006, un courrier Areva propose de réaliser une étude spécifique ultérieure pour répondre à l'inhomogénéité éventuelle au centre des calottes. Le 4 juillet 2007, l'ASN pose un point d'arrêt ferme, indiquant que toute autre pièce devra faire l'objet d'une qualification jugée acceptable par l'ASN avant fabrication. En 2008, le dossier de qualification de la cuve est refusé car le respect des exigences M140 n'était pas suffisant au regard de celles de l'arrêté ESPN. S'agissant du suivi réglementaire de la qualification, refusée en 2008, de nombreux échanges ont eu lieu entre l'ASN et Areva jusqu'en 2011 pour justifier le fait que l'acier réponde aux caractéristiques attendues. Le 29 mars 2011, l'ASN demande de compléter les analyses transmises avec notamment, la réalisation d'essais sur d'autres composants représentatifs. Le 31 juillet 2012, Areva accepte le principe de ces essais et une carotte est extraite sur une calotte d'EPR américain de même facture. L'ASN rappelle dans un courrier du 28 décembre 2012 que, sauf impossibilité justifiée, l'évaluation de conformité doit être achevée avant tout montage dans l'ensemble. En novembre 2013, l'ASN autorise le montage de la cuve. La carotte ne sera analysée qu'en octobre 2014. La cuve est montée sans contestation d'Areva, d'EDF, de l'IRSN ou de l'ASN.

Areva informa l'ASN le 12 octobre 2014 que les tests réalisés sur la carotte prélevée en 2012 n'étaient pas conformes. Une deuxième série de tests confirme les premiers, et l'ASN publie un communiqué de presse le 7 avril 2015 sur les anomalies de fabrication de la cuve de l'EPR.

Areva a toujours été persuadée que le respect des normes de qualification M140 du RCC-M était suffisant pour répondre aux anciennes et nouvelles exigences techniques de l'arrêté ESPN du 12/12/2005. Il manquait par ailleurs un certain nombre d'échantillons et de pièces sacrificielles constitués du même acier pour procéder aux processus de qualification de l'acier de la cuve. Areva a certainement considéré que des pièces sacrificielles du deuxième projet d'EPR prévu à Penly 3 pourraient être utilisées pour les deux réacteurs mais le projet Penly 3 venait juste d'être annulé.

En outre, EDF n'était pas impliquée dans les dossiers de qualification avant 2012, malgré des enjeux de sûreté importants. L'IRSN n'est pas non plus impliqué sur les dossiers ESPN, et les lingots performants dits

¹ Hors réunion : Dans les retours des membres relatifs aux transparents de M. Calpena : l'ASN indique « L'ASN n'a pas délivré d'accord. Il n'y avait pas de point d'arrêt de l'ASN à la coulée du lingot. AREVA fournissait les informations techniques préalablement à la coulée mais il n'y avait pas de retour formel de l'ASN, ni d'accord d'autorisation de la coulée. AREVA a indiqué en réunion ne pas disposer de trace d'un tel accord ». EDF semble confirmer un accord d'EDF et de l'ASN pour « couler des 2 calottes ». Ce point semble devoir être éclairci lors de la prochaine réunion.

LSD ont été abandonnés pour des lingots conventionnels plus gros, sans connaissance approfondie des ségrégations associées à ce type de lingots.

Des tests ont été réalisés sur la carotte d'un fond de GV sacrificiel dans le cadre du dossier de qualification de l'acier des ESPN, qui ont donné de bons résultats. Un second test réalisé dans les services R&D d'Areva à Lyon, dans le cadre d'un travail de calibrage de modèle, a cependant donné de mauvais résultats. L'ASN n'a pas été informée de ce second test. Il existait, de toute façon, une carotte d'acier dédiée, extraite en 2012, d'un acier de même facture issue la calotte américaine

André LEFRANCOIS explique qu'en 2010 un dialogue technique a été engagé sur la résolution de la problématique des pièces écrasées, des caractérisations et de la difficulté à casser systématiquement une pièce. Dès 2010, le principe de sacrifier un fond où de multiples essais seront réalisés est posé. La liste de ces essais est partagée dans les réunions auxquelles participent l'ASN, l'Ingénierie de Paris et Creusot. Un véritable processus de qualification technique des fonds primaires s'engage alors, pour savoir quels essais permettent d'annihiler le risque de ségrégation. Traditionnellement, des essais dans les zones épaisses, dans l'axe au quart épaisseur et dans l'axe aux trois quarts épaisseur sont nécessaires. Ces essais sont portés dans le dossier, et Creusot Forge les réalise dans ce cadre. Le complément d'autres essais est porté dans le document R&D.

Bertrand de L'EPINOIS précise que lorsqu'il a été acté que le modèle n'est pas calibré avec suffisamment de données expérimentales pour pouvoir soutenir les qualifications techniques, la R&D s'est poursuivie, pour enrichir la base de données et les modèles.

Stéphane CALPENA indique que la lettre de l'ASN du 29 mars 2011 proposait la réalisation d'essais. En termes de sûreté nucléaire, la cuve constitue le composant le plus important, en termes de dimensionnement.

Par ailleurs, les anciennes et nouvelles normes françaises demandent la prise en compte de valeurs individuelles plutôt que moyennes, contrairement aux normes européennes. Les valeurs et critères de solidité attendus doivent être respectés en tous points quelle que soit la zone de la cuve considérée. Les règles de 1999 utilisaient déjà cette terminologie. Le seul changement concerne la valeur de résilience de 40 Joules au lieu de 60 Joules.

Julien COLLET précise qu'il s'agit de 56 Joules.

Stéphane CALPENA en prend note. Il indique ensuite que des décotes, en termes de critère technique de solidité, auraient pu ou pourraient être proposées par Areva. Pour Areva, la calotte inférieure était considérée comme qualifiée car les ségrégations étaient inférieures à 0,22 %.

Julien COLLET précise qu'il n'existe aucune légitimité à ce que ces calottes fassent l'objet de décotes.

Stéphane CALPENA indique par ailleurs qu'Areva et l'ASN étaient historiquement plutôt focalisées sur la calotte supérieure. Le couvercle était à l'époque en réparation et présentait par ailleurs des teneurs en carbone de 0,27 %. La qualification technique de la calotte supérieure avait été, dans les faits, dé-corrélée de celle de la calotte inférieure. La calotte inférieure respectait pour sa part les critères et était jugée qualifiée, alors que la calotte supérieure faisait partie d'un couvercle, par définition amovible et échangeable, qui ne présentait pas la même irréversibilité.

Julien COLLET précise que selon l'ASN, la qualification technique de la calotte inférieure est liée aux résultats de la qualification technique de la calotte supérieure.

Stéphane CALPENA poursuit la présentation en indiquant que la Forge du Creusot a été rachetée à Arcelor par Michel-Yves Bolloré en 2003 pour un euro symbolique. D'autres installations annexes appartenant à

Areva ont été reprises par Michel-Yves Bolloré pour 9000 euros. L'ensemble a été revendu trois ans plus tard à Areva pour 170 millions d'euros. La fabrication des calottes de la cuve de l'EPR ne semble pas avoir fait l'objet de mise en concurrence. La Forge du Creusot était très mal vue par l'ASN à l'époque, du point de vue de la qualité de fabrication. Il est permis de se demander pourquoi Areva commande des pièces et rachète la forge sans remise à niveau préalable de l'outil industriel.

En ce qui concerne la situation actuelle, Areva continue la construction de l'EPR, avec des opérations de soudage des fermetures d'adaptateurs d'instrumentation, d'habillage, de calorifugeage autour de la cuve, en attendant une évaluation de conformité des propriétés de l'acier des calottes. Sans s'opposer à l'avancement de ces travaux, l'ASN a néanmoins demandé à Areva d'étudier un remplacement éventuel du fond de cuve et la fabrication d'un nouveau couvercle.

Julien COLLET souligne que l'ASN n'a pas le pouvoir de s'opposer à l'avancement des travaux de construction.

Stéphane CALPENA indique par ailleurs qu'ôter la cuve nécessite aussi de casser des structures, avec un impact potentiel sur la sûreté de l'installation.

Bertrand de L'EPINOIS signale n'avoir rien transmis sur ce sujet, qui ne fait pas partie de l'historique des opérations.

Claudie ANCELIN précise qu'en juillet 2012, EDF a eu connaissance de la réalisation d'un prélèvement sur la calotte UA supérieure. Elle ne comprend pas pourquoi la présentation indique qu'EDF a « repris la main » à compter de cette date.

Stéphane CALPENA explique qu'EDF a surveillé le prélèvement de la carotte.

Claudie ANCELIN signale que le prélèvement a été présenté comme un complément de qualification technique de la calotte supérieure. C'est à ce titre qu'EDF a assuré cette surveillance.

Stéphanie VIERS précise que selon les informations rapportées par Mme Ancelin lors de la réunion de préparation à ce GS, de nombreuses réunions bilatérales ont eu lieu entre l'ASN et Areva avant 2012 et c'est à partir de 2012 qu'EDF a souhaité être intégrée à ces réunions.

Claudie ANCELIN remarque par ailleurs que la présentation indique qu'il aurait été préférable que la communication sur les résultats d'essais effectués sur la carotte prélevée en 2012 soit réalisée par l'exploitant EDF. La responsabilité appartient en réalité au fabricant. L'exploitant communique en effet sur des pièces en fonctionnement, c'est-à-dire des réacteurs en exploitation.

Stéphane CALPENA souligne qu'EDF, premier responsable de la sûreté, ne peut la déléguer à Areva.

Julien COLLET estime que les actions de communication n'ont jamais été étudiées dans le détail dans le cadre du groupe de travail, et considère que le rapport du HCTISN attendu dans le cadre de ce GS doit refléter les échanges qui ont eu lieu.

Stéphanie VIERS objecte que ce sujet a été abordé au cours de la première réunion.

Marie-Pierre COMETS indique que la présentation réalisée par Stéphane CALPENA fera l'objet d'échanges entre les membres du groupe, qui donneront lieu à diverses corrections.

Claudie ANCELIN souligne enfin que, d'un point de vue réglementaire, EDF n'avait pas la possibilité de s'impliquer dans le débat sur la réglementation des ESPN, qui a lieu entre le fabricant et l'ASN.

Bertrand DE L'EPINOIS souligne la volonté de l'ASN de rendre le fabricant responsable de sa conception.

Rémy CATTEAU précise que la réglementation des équipements sous pression nucléaires est basée sur la réglementation des équipements sous pression classiques. Celle-ci est traditionnellement opposable au fabricant. Autour de 2012, de multiples débats, réglementaires et techniques, ont eu lieu. L'ASN posait ses questions à Areva, mais rien n'empêche EDF de participer aux débats techniques si Areva en est d'accord.

David BOILLEY estime que la question de la communication doit absolument être traitée. Elle suppose toutefois, au préalable, d'examiner le fond du dossier.

Jacky BONNEMAINS souligne la qualité de la présentation de Stéphane CALPENA et souhaite s'assurer qu'elle sera reçue en l'état, sans modification de fond.

Marie-Pierre COMETS répond que les documents de présentation seront envoyés tels quels. Le rapport, pour sa part, intégrera les remarques de chacun.

Claude WALLENDORF demande si les trois pièces sacrificielles peuvent avoir le même intérêt en cas d'analyse.

Julien COLLET répond qu'elles peuvent être exploitées différemment.

André LEFRANCOIS souligne qu'en matière de ségrégation, avant 2011, très peu de données étaient disponibles. En effet, la priorité n'était pas accordée à la compréhension de la ségrégation. A compter de 2010, sous l'impulsion de l'ASN, un programme sacrificiel d'un certain nombre de pièces a été engagé. Lorsque le fond de GV s'est avéré disponible, il s'agissait du même matériau, du même poids de lingot, de la même épaisseur de pièce, et il paraissait donc raisonnable d'en tirer des conclusions applicables à la calotte.

Marie-Pierre COMETS indique qu'un projet de prérapport sera envoyé au préalable de la prochaine réunion. Une première version émanera du secrétariat du Haut comité.

.V Discussion et plan d'action

.1 Discussion

.2 Calendrier de l'élaboration du prérapport

.3 Méthodologie et démarche pour aboutir aux recommandations

.4 Visite de Creusot Forge

.5 Périmètre de la saisine suite aux nouveaux équipements affectés par des ségrégations carbone positives

Le point sera traité lors de la prochaine réunion du groupe de travail.

Le groupe de travail se réunira le 5 octobre 2016 après-midi.

La séance est levée à 17 heures 30.

Liste des participants

Membres du groupe de suivi :

BOILLEY David
BONNEMAINS Jacky
COLLET Julien
COMETS Marie-Pierre
DUPRAZ Bernard
DE L'EPINOIS Bertrand
FAUCHEUX Christophe
GOSSELIN-FLEURY Geneviève
GUETAT Philippe
LACOTE Jean-Paul
LAURENT Michel
MIRAUCOURT Jean-Marc
POCHITALOFF Pierre
ROLLINGER François
ROUSSELET Yannick
SENE Monique
SPAUTZ Roger
WALLENDORF Claude

Personnalités invitées :

Sylvie CADET MERCIER	IRSN
André LEFRANCOIS	Areva
Bruno MARCHAL	Areva
Rémy CATTEAU	ASN
Bertrand DE L'EPINOIS	AREVA
Claudie ANCELIN	EDF
Jean-Michel FRUND	EDF
Stéphane CALPENA	DGPR

Secrétariat du HCTISN :

BETTINELLI Benoît
BLATON Elisabeth
VIERS Stéphanie