

LES CINQ MAUX DE L'EPR

SYNTHESE

Point de vue de Jean Fluchère

Ancien Directeur du centre nucléaire de production d'électricité du Bugey
Ancien Délégué Régional d'EDF en Rhône-Alpes

Le 28-10-2019

Prologue

Un rapport d'une cinquantaine de pages est à l'origine de cette synthèse. Il a été rédigé pendant que Jean-Martin Folz instruisait celui commandité par le Président d'EDF, Jean Bernard Lévy.

L'auteur de cette synthèse partage en tous points le rapport public de J-M. Folz.

CINQ MAUX AU MOINS SONT A L'ORIGINE DES PROBLEMES RENCONTRES SUR L'EPR :

1. Sa naissance.
2. La débandade d'AREVA-NP à la suite de la politique désastreuse d'Anne Lauvergeon.
3. La désorganisation de l'ingénierie d'EDF après 20 ans sans construction.
4. L'ASN et la nouvelle réglementation ESPN.
5. Les changements d'hommes à la tête d'EDF et à la tête de l'EPR.

Synthèse.

1 - Naissance.

La conception d'un réacteur franco-allemand a produit un outil hybride Framatome-Siemens, d'une complexité considérable comme tout être hybride. Sa réalisation s'avère extrêmement difficile. Marier une conception des REP français et des Konvoy allemands était peut-être une bonne idée mais à l'épreuve, il aurait mieux valu partir d'un réacteur N4 et le monter au niveau de sûreté exigé pour un « G 3 + ».

Partir toujours de ce que l'on sait faire.

La démarche de Westinghouse, consistant à partir d'un PWR et de le monter au niveau « G3 + » en cherchant à le simplifier au maximum, est sûrement une façon d'envisager l'évolution plus intelligente bien que l'AP1200 ne paraisse pas comme un réacteur que l'ASN aurait certifié. L'expérience montre cependant que la construction de 2 AP 1200 à Vogtle aux USA est encore plus problématique que celle de l'EPR.

Puis il faut retenir que, si l'on parlait depuis longtemps de l'EPR, il était devenu l'Arlésienne en raison de l'incapacité de la puissance publique à prendre une décision.

Et personne ne se souciait vraiment du REX finlandais et de l'impérieuse nécessité de réaliser les plans de détails et les spécifications techniques. Être passé à côté du REX finlandais en se réjouissant de voir AREVA-NP se planter a été totalement puéril et contre-productif.

2 – La débandade d'AREVA-NP de Mme Lauvergeon.

L'absorption de Framatome par AREVA conduite par Anne Lauvergeon, pour de très mauvaises raisons (Framatome constructeur des chaudières nucléaires aurait, paraît-il, fait partie du cycle du combustible !), et le départ qui s'en est suivi de tous les grands spécialistes de Framatome qui entouraient son Président, Dominique Vignon, a décapité une entreprise dont le savoir-faire était réputé dans le monde entier.

La transformation en AREVA-NP et la perte de savoir-faire qui en a résulté s'est faite sentir dans l'engagement de la construction d'un prototype EPR loin de France. Cette opération a absorbé les gens encore compétents dans une aventure délirante.

Les déficits financiers se sont accumulés, malgré la vente de beaucoup d'actifs d'AREVA, et AREVA-NP était réellement dans l'incapacité de construire Flamanville 3.

Pendant ce temps, les compétences de la filière française ont disparu et le lancement de l'EPR français s'est, hélas, fait dans des conditions tout à fait anormales en 2007.

3 – La désorganisation de l'Ingénierie d'EDF.

Non seulement l'ingénierie EDF n'avait plus rien entrepris depuis les années 1995 mais il en allait de même de toute la filière nucléaire en France.

Le Centre National d'Etudes Nucléaires (CNEN) a voulu renouer avec les pratiques anciennes des Régions d'Équipement EDF, se comportant en autant de citadelles, avant le lancement de la construction du parc des 900 et 1300 MW sous la férule de Michel Hug qui unifia ces bastions.

Personne n'a voulu tenir compte du retour d'expérience du N4 dont la durée de 10 ans de construction était déjà un signal d'alarme sur une perte certaine de savoir-faire d'ingénierie et d'aménagement.

Le CNEN a désigné comme Directeur d'Aménagement de jeunes ingénieurs manquant par trop d'expérience pour conduire des chantiers de cette ampleur. N'y avait-il plus personne expérimenté pour conduire ce chantier ? C'est curieux. Mais il convient de dire qu'être Directeur d'Aménagement demande une présence permanente, une anticipation de tous les instants et n'est pas très gratifiant même si c'est un métier difficile.

Le CNEN a marginalisé le SEPTEN qui était l'architecte industriel d'EDF pendant toute la construction du parc. Mais un centre d'ingénierie ne peut pas tout faire tout seul. Il est pris par l'action quotidienne et manque de moyens de réflexion et de recul. Malgré les déboires de l'EPR, la leçon n'a pas été tirée et l'on ne fait encore appel au SEPTEN, devenu Direction Technique, qu'en dernier recours sur des problèmes inextricables pour un centre d'ingénierie.

EDF doit remettre en place un architecte industriel.

Plus grave, le Service Contrôle des Fabrications (SCF), grâce auquel aucun matériel n'avait été rebuté lors des arrivées sur les sites REP, avait été dispersé dans les années 1990 car il n'avait plus assez d'activités, non sans avoir, auparavant, été rebaptisé Service Qualité des Réalisations (ce qui va au-delà du symbole !). EDF dit que ce rôle avait été repris par le regroupement de l'atelier des matériaux irradiés, du groupe des laboratoires, et des spécialistes du génie civil TEGG dans un ensemble appelé CEIDRE mais la réalité n'a pas été celle-là.

Le CEIDRE est constitué de gens très compétents qui ont été, sans cesse, submergés par les demandes d'essais métallurgiques sacrificiels. Il y n'a donc pas eu de détachements de spécialistes dans les usines des prestataires et l'on a vite vu les dégâts, notamment dans les plots-supports du rail du pont polaire du bâtiment réacteur. Idem sur les chariots provisoires du pont tournant dont les défauts n'ont été débusqués que par l'ASN.

Lors de la construction du parc REP, la métallurgie de Creusot-Forge et des usines Framatome de Saint Marcel était suivie par les ingénieurs du BCCN de l'ASN, les inspecteurs qualité de Framatome et les spécialistes du SCF.

Lors de la construction de l'EPR, il n'y avait plus personne pour exercer la surveillance des fabrications. Comme les forgerons les plus expérimentés avaient disparu et que l'Assurance Qualité papier ne garantit rien, les non-qualités ont été collectionnées. La longue litanie des fameuses fiches barrées du Creusot a discrédité le travail des métallurgistes. Et nous le voyons actuellement sur la qualité de réalisation des soudures des circuits eau-vapeur qui ne respectent pas le référentiel imposé. Incident qui coûte au moins trois ans sur le planning EPR alors que les installations sont prêtes à démarrer. La France manque cruellement de soudeurs qualifiés haute pression.

Malgré tous ces déboires, il ne semble pas que le CNEN ait pris conscience de la nécessité d'une remise en question. Il joue toujours la citadelle assiégée et il conduit seul le chantier des 2 réacteurs d'Hinkley Point, ce qui est inquiétant. Reconstituer d'urgence un SCF est indispensable quand on sait qu'Hinkley Point va utiliser beaucoup de fabricants et de prestataires anglais qui n'ont plus construit de matériels ni fait des prestations de qualité nucléaire.

Toutes ces non-qualités souvent démasquées par l'ASN ont donné de l'ingénierie d'EDF une très mauvaise image

Si la Direction d'EDF ne remet pas en ordre le logiciel du CNEN en lui imposant d'associer la Direction Technique, qui a succédé au SEPTEN, et de reconstituer un SCF, le pire est à redouter sur le site d'HPC. Surtout, il faut préparer l'avenir et se tenir prêt pour lancer les EPR 2 dans de bien meilleures conditions.

Il faut aussi savoir que l'Équipement constituait également une grande Direction des achats de matériels et de prestations, sur la base de spécifications techniques très précises (rédigées par le SEPTEN) mais qui pouvaient évoluer lors des discussions avec les pétitionnaires des appels d'offres. Or, depuis les années 2000, EDF s'est dotée d'une Direction des Achats nationale. On comprend qu'une grande entreprise mette en place une Direction chargée des achats de matériels standards comme des km de câbles, des transformateurs 20 kV/380V, des compteurs Linky, des isolateurs, etc., pour réaliser des économies. Mais pour acheter des pièces lourdes en quelques exemplaires et des prestations très spéciales, la Direction des Achats n'a pas les

compétences. Les spécifications techniques sont complexes et le dialogue entre acheteurs et techniciens est indispensable.

Là aussi, il est essentiel que la Direction des Achats détache quelques acheteurs de haut niveau pour former des binômes acheteurs-techniciens.

4 – L’ASN et la nouvelle réglementation ESPN.

Au début des années 2000, pour des raisons inconnues, l’ASN s’est mise en tête de durcir la réglementation RCCM (Règles de Conception et Construction des matériels Mécaniques, pour les matériels sous pression), déjà plus exigeante que le référentiel américain ASME, et d’établir de nouvelles normes appelées ESPN.

Ces normes pour « Equipements Sous Pression Nucléaires » sont très difficiles à respecter par les meilleurs professionnels. De plus, elles sont les normes les plus sévères au monde. Dans le monde entier, à l’exception probablement de la Russie, c’est l’ASME, qui a largement fait ses preuves, qui est l’outil de conception, construction et maintenance.

La question posée par Yves Bréchet, alors Haut-Commissaire à l’Energie Atomique, devant l’OPECST à l’ASN a été très claire : « *On sait que de nouvelles normes sont toujours plus onéreuses à respecter. Le normalisateur a le devoir d’expliquer en quoi elles amènent un plus pour la sûreté* ». Ceci se passait pendant l’affaire des couvercle et fond de cuve : l’ASN n’a pas répondu à cette remarque de bon sens du Haut-Commissaire ...

Effectivement, lorsque cette nouvelle réglementation est arrivée en discussion entre l’ASN, AREVA-NP et EDF, personne, semble-t-il n’a eu cette réflexion. Et les experts sont entrés dans des discussions compliquées sans en revenir aux fondamentaux. Il ressort tout de même que les experts d’AREVA-NP ont résisté à des impositions « toujours plus » mais que les experts d’EDF, toujours très disciplinés devant l’Autorité de Sûreté, n’ont pas opposé un front commun avec AREVA-NP.

Maintenant qu’elle est adoptée, on fonctionne avec, comme avec toute réglementation ; il n’y a aucune marche arrière possible et toute la filière nucléaire française est pénalisée par rapport à ses concurrents dans le monde. Il serait temps que nos fonctionnaires regardent ces aspects de concurrence mondiale au lieu de plomber l’industrie française !

Mais le jeu des acteurs pendant la construction de l’EPR est devenu très difficile lorsque le Président de l’ASN, André-Claude Lacoste, fut remplacé par Pierre-Franck Chevet.

Ce dernier avait été adjoint d’André Claude Lacoste à la DSIN, avant qu’elle ne devienne l’Autorité de Sûreté Nucléaire, indépendante et toute puissante du fait de la loi TSN (Transparence et Sûreté Nucléaire). Il avait été reconnu comme un interlocuteur très correct par les ingénieurs d’EDF et d’AREVA.

Dès sa nomination, il s’est métamorphosé, dans le mauvais sens du terme. Il a voulu être ami avec les anti-nucléaire (dont des représentants siègent au Groupe des Experts) et dragon avec ses administrés. Tous les problèmes ont été abondamment et dramatiquement médiatisés avant même le moindre examen. Ce n’était plus le

même homme. Il était passé de quelqu'un de posé à quelqu'un qui paraissait écrasé par ses responsabilités.

Pour les affaires du couvercle et du fonds de cuve sur les ségrégations de carbone, il a été d'une intransigeance démesurée et incompréhensible surtout lorsque l'on sait qu'il avait fait partie des ingénieurs du BCCN au Creusot et à Saint Marcel, et qu'il en était même devenu le chef. Il ne pouvait pas ignorer les difficultés qu'ont les maîtres de forge à obtenir des lingots parfaits et homogènes. Il ne pouvait ignorer que les couvercles et fonds de cuve n'étaient pas soumis à une fluence de neutrons rapides, les faisant changer de température de transition.

Il a fallu 2 ans et demi de travail et la destruction de 2 couvercles neufs, les réunions de l'OPECST et de plusieurs Groupes Permanents sur l'ESPN pour obtenir enfin quitus de démarrage moyennant, cependant, le changement du couvercle après 5 ans de fonctionnement.

Mais il est allé beaucoup plus loin en faisant arrêter plusieurs tranches REP parce qu'il y avait des hétérogénéités de concentration en carbone sur les boîtes à eau de GV, lesquelles sont totalement protégées des flux de neutrons rapides et des chocs froids violents !!!

Pour les professionnels du nucléaire, cet homme vivait dans la terreur et ne pouvait plus revenir en arrière car il médiatisait immédiatement sa peur.

L'EPR n'avait pas besoin de cette supervision infernale.

Son mandat terminé en 2018, son successeur prend bien garde à ne pas s'épancher dans la presse avant de discuter des problèmes avec les responsables du parc nucléaire et de Framatome. Aussi sévère que son prédécesseur, comme on peut le voir avec les affaires des soudures des circuits eau-vapeur, les médias ne sont plus parties prenantes dans le processus de décision.

5 –La succession des Présidents d'EDF

Lors de la prise de décision de construire l'EPR en 2007, le Président d'EDF est Pierre Gadonneix et il restera à son poste jusqu'en 2009.

Il n'a pas connu la construction du parc en exploitation et ne s'est pas trop penché sur l'organisation remarquable mise en place en 1974 par Michel Hug. Organisation qui a permis à la filière nucléaire française de démarrer un parc de 54 unités en 15 ans. Pas sûr non plus qu'il se soit beaucoup intéressé aux raisons qui ont fait que les 4 tranches du N4 aient nécessité 10 ans pour être raccordées au réseau. Pas certain enfin qu'il se soit posé la question de l'état d'avancement du projet et du REX qu'EDF aurait dû faire de l'EPR finlandais.

Même les premières difficultés de bétonnage ne semblent pas l'avoir trop inquiété.

Il aurait pourtant dû constater l'impréparation du projet quand il a fallu décider de creuser le conduit de rejet des eaux tièdes en mer avec un tunnelier et pour cela doubler le diamètre du puits à terre.

Un calme olympien !

En 2009, il est remplacé par Henri Proglio.

Dès son arrivée, celui-ci prend conscience que, sous Pierre Gadonneix, le parc en exploitation a perdu 1 % de disponibilité chaque année. Il en change toute la ligne managériale et lui donne les moyens de faire remonter le taux de disponibilité. Notamment le recrutement de jeunes pour pallier les masses de départ à la retraite et l'accroissement des moyens de leur formation.

Il prend rapidement la mesure de l'ampleur du projet EPR. Mais il doit aussi passer les 2 premières années de son mandat à se débattre avec la loi NOME, qui créa l'inique ARENH, et se battre comme un chiffonnier pour arracher un prix de vente de l'ARENH de 42 €/MWh (inchangé depuis !) contre Gérard Mestrallet qui en voulait 35 €/MWh. Bref il évite la catastrophe à EDF.

Malgré sa volonté de ne pas participer à l'affaire des Emirats qu'il juge complètement folle, il est embarqué contre son gré par un Nicolas Sarkozy persuadé que la France ne peut que gagner. Henri Proglio était convaincu du contraire mais redoutait le pire. Bien entendu, la perte de ce contrat sera imputée à sa mauvaise entente avec Anne Lauvergeon ...

En 2011, il est confronté aux conséquences de l'accident de Fukushima. Sur la suggestion du management du parc nucléaire, il crée la Force d'Action Rapide Nucléaire (FARN) qui reste un élément essentiel de lutte contre les accidents graves. Il doit assumer avec le management du parc les examens complémentaires de sûreté et les retombées en matière de modifications lourdes post-Fukushima.

Il engage le programme de grand carénage des tranches pour permettre la prolongation de leur durée d'exploitation.

Ces affaires le détournent un peu du chantier EPR. Mais il est rapidement confronté à l'affaire des plots-supports du rail du pont polaire du bâtiment réacteur et au retard que cette affaire va apporter au chantier. De même, il doit faire face à la découverte des anomalies des chariots provisoires de manutention du pont polaire. Deux problèmes mis à jour par les inspecteurs de l'ASN, ce qui commence à l'interroger sérieusement sur la compétence du CNEN.

Fin 2014, comme il déplait au Président François Hollande, il est remplacé par Jean-Bernard Lévy.

Jean Bernard Lévy décide de mettre en place un nouveau COMEX et les gens issus de l'entreprise se font rares dans ce comité exécutif.

Il prend une sage décision en séparant le parc en exploitation, qui a ses soucis de management et doit préparer le grand carénage, du parc en construction et nomme un Directeur du Nouveau Nucléaire.

L'idée est excellente mais pour quelles raisons choisit-il de faire diriger ce Nouveau Nucléaire par un homme qui n'a aucune expérience dans ce domaine ? Tout comme on remplace également le Directeur de l'Aménagement par un homme sans expérience dans le nucléaire.

Devant les hommes aguerris du CNEN, enfermés dans leur citadelle, le Directeur du Nouveau Nucléaire, homme intelligent et sympathique mais manquant cruellement d'autorité, n'aura aucune chance de s'imposer. Et c'est bien ce qui se passe. Il manque

aussi de connaissance des relations avec l'ASN et cela se verra tout au long du chantier.

L'affaire du couvercle et fonds de cuve éclate en janvier 2015. Elle mettra 2,5 ans à trouver une issue fin 2017. Pendant ce temps-là, le chantier HPC commence et il faut déterminer le design de l'EPR 2.

Mais dès 2017, il est complètement absorbé par le mariage d'EDF avec AREVA-NP et la création d'une ingénierie commune jusqu'à la re-création de Framatome, société filiale d'EDF.

AREVA S.A étant la société en charge de terminer le chantier finlandais et surtout de porter les dettes de cette sinistre affaire.

Puis, dès 2018, il est confronté à l'affaire des soudures des circuits eau et vapeur qui se terminera par le fiasco monumental de juin 2019.

La réalité est cruelle mais la succession de Présidents, quelles que soient leurs qualités, à la tête d'une entreprise inscrite sur le long terme, est préjudiciable à l'entreprise.

Les politiques, qui ne voient pas plus loin que leur mandat, imaginent que les entreprises vivent dans les mêmes temporalités, ce qui est une erreur profonde.

EDF avait, avant l'arrivée de François Roussely, eu un Président du Conseil d'Administration et un Directeur Général issu des rangs des cadres supérieurs de l'entreprise. Les PDG Roussely, Proglgio et Lévy, quelques mérites qu'ils aient, n'en sont pas issus. Or, la connaissance du fonctionnement de l'entreprise par le Directeur Général, ainsi que la longévité dans son poste, moins exposé au pouvoir politique que celui du Président, ont été un gage de bon fonctionnement de l'entreprise.

Dans ce retour d'expérience, il serait utile de se poser la question de la structure de tête d'EDF et, peut-être, revenir à une disposition qui avait fait ses preuves pendant plus de 50 ans.

&

1- Naissance de l'EPR.

Dans les années 1990, un projet de nouveau réacteur répondant à des normes de sûreté plus stricte et prenant en compte, dès la conception, une fusion de cœur sans agresser l'environnement est envisagé. En outre, ce nouveau réacteur doit présenter une résistance accrue aux agressions externes naturelles ou intentionnelles.

Le slogan retenu est qu'il doit être : « ni agresseur, ni agressé ».

La France aurait pu partir du design du N4 et le faire évoluer vers un réacteur dit G3 +.

C'était la solution la plus simple compte tenu de l'expérience acquise dans les réacteurs à eau pressurisée de la filière française.

Mais, c'était aussi l'époque où un rapprochement de la France et de l'Allemagne était recherché pour tous les nouveaux projets européens à l'image de l'Airbus. Sans voir deux éléments cruciaux,

- A. Les Airbus sont construits en série et dépassent le millier d'exemplaires vendus, un accident d'avion qui fait toujours de nombreux morts ne remet pas en cause les voyages aériens et n'engendre jamais une contestation publique,
- B. Le nucléaire fait l'objet d'une forte opposition, bien structurée, dans les pays occidentaux et depuis le déploiement des missiles en Allemagne pendant la guerre froide, « une hystérie » s'est développée chez nos voisins, hystérie qui a atteint son paroxysme après l'accident de Tchernobyl.

S'il y avait un pays avec qui il ne fallait pas coopérer en matière de nucléaire, c'était l'Allemagne ! Mais la France a toujours été obnubilée par les capacités industrielles de son voisin.

La décision a tout de même été prise de marier les savoir-faire de Framatome et de Siemens-KWU pour élaborer ce nouveau projet qui devait satisfaire à la fois les exigences de sûreté des autorités allemande et française et tirer le meilleur profit des conceptions de KWU (Konvoi) et Framatome.

Et c'est la fusion en 2001 des activités nucléaires de Framatome et de Siemens dans une nouvelle société appelée Framatome ANP, détenue à 66% par Framatome et à 34% par Siemens.

Et il en est sorti un être hybride peut-être séduisant, mais très complexe, difficile à construire et forcément onéreux : l'EPR.

Une coopération avec d'autres pays comme avec Westinghouse aux USA où Rosatom en Russie aurait sûrement aboutie à un projet beaucoup moins complexe. A l'époque, Daya Bay démarrait en Chine et ce pays n'avait pas atteint la maturité scientifique et technologique qu'il a aujourd'hui qui nous conduit à une coopération sur le réacteur Hualong.

Là-dessus, les oppositions au nucléaire en Allemagne n'ont fait que croître de 1995 à 2005 où plus aucun réacteur n'a pu démarrer depuis 1989, elles ont conduit à une première loi de sortie du nucléaire et à une décision radicale après l'accident de Fukushima en 2011.

Le résultat manifeste de cette opposition populaire et médiatique et de ces lois est que Siemens-KWU a pratiquement disparu de la scène des constructeurs dès les années 2000 comme AREVA NP a pu le constater lors du chantier Finlandais d'Olkiluoto.

2 – La débandade d'AREVA NP

En 1999, Mitterrand nomme sa sherpa, Anne Lauvergeon, Présidente de la Cogema en remplacement de Jean Syrota.

Comme toutes les nominations d'un politique à la tête d'une grande entreprise industrielle, cette dernière n'a strictement aucune expérience. Mais pour les dirigeants

politiques de notre pays peu importe que les nouveaux dirigeants nommés soient compétents ou non, toutes les personnes issues du sérail politique sont au-dessus du lot des grands dirigeants industriels, c'est évident !

La Cogéma est une entreprise très importante. Elle achète l'uranium naturel, le traite chimiquement, l'enrichit en uranium 235, fabrique les assemblages, combustibles, retraite les combustibles usés, récupère le plutonium et l'uranium de retraitement et conditionne les déchets notamment ceux de forte activité à durée de vie longue.

Mais, la volonté de puissance d'Anne Lauvergeon lui fait considérer que Framatome, fabricant de chaudière et spécialiste des calculs neutroniques, thermo-hydrauliques et des études d'accidents, est l'utilisateur amont et aval du cycle du combustible et donc à vocation à entrer dans la Cogéma.

Bien entendu lorsque l'on regarde les métiers, il n'y a aucun rapport entre ceux de la Cogéma et ceux de Framatome composé de métallurgistes de haut niveau, d'ingénieurs spécialisés en calculs neutroniques, thermo-hydrauliques et accidentels et d'ingénieurs et techniciens chargés de la fabrication des matériels en usine et de la construction des chaudières sur site. Ils assurent ensuite tous les services « après-vente ».

Le raisonnement d'Anne Lauvergeon s'apparente à celui que pourrait avoir Total si son PDG faisait valoir que les véhicules font partie de sa chaîne et qu'il doit absorber les constructeurs automobiles.

Bref c'est un raisonnement qui n'a aucun sens.

Framatome qui a été présidé par Jean-Claude Lény qui en a fait une entreprise mondialement connue, a choisi Dominique Vignon son Directeur Général (et ancien Directeur du SEPTEN EDF) comme successeur à la Présidence de Framatome en 1996.

L'Etat major de Framatome est constitué de grands métallurgistes et d'ingénieurs de très haut niveau en matière de fonctionnement des réacteurs REP et de managers d'Usines spécialisées et de chantier.

En 2000, lorsque la volonté d'une absorption par la Cogéma apparaît, tout cet état-major considère cette opération totalement infondée. Il n'y a aucune synergie évidente entre les métiers de la Cogéma et ceux de Framatome. Il y a donc une opposition farouche entre Dominique Vignon et Anne Lauvergeon.

Mais cette dernière est soutenue par le Gouvernement Jospin et finit par atteindre son objectif en 2001. Elle crée donc le groupe AREVA dans lequel Framatome devient AREVA NP.

Bien entendu, l'opposition farouche entre l'équipe d'Anne Lauvergeon et celle de Dominique Vignon se traduit par une série de démissions dans l'ancien état-major de Framatome qui est décapité et se met à vivre comme un « canard sans tête ».

AREVA NP ne s'en remettra pas.

En 2003, Anne Lauvergeon contracte avec le Finlandais TVO la vente clés en main du prototype de l'EPR en annonçant un prix et des délais complètement délirants (4 Mds

d'€ et 6 ans) lorsque l'on sait qu'AREVA n'a aucune expérience d'architecte industriel et que l'on est loin d'avoir les plans définitifs et les plans de détails de l'EPR.

Cette opération est un désastre, non seulement pour AREVA mais pour l'image de marque de toute la filière française de l'industrie nucléaire.

Les déboires s'enchaînent, les délais s'allongent (l'installation n'a toujours pas démarré en 2019) et les coûts reflètent cette catastrophe industrielle.

Parallèlement, toutes les compétences restantes d'AREVA NP étant prises par le chantier finlandais, les activités françaises sont délaissées aussi bien dans les usines où les productions s'en ressentent encore aujourd'hui que sur les chantiers EDF.

Les directeurs de CNPE peuvent témoigner de la perte de compétences des intervenants sur sites.

Dès le changement de gouvernement, les doutes sur le management d'Anne Lauvergeon apparaissent au point que Thierry Breton s'oppose au renouvellement de son mandat en 2006 mais Jacques Chirac s'oppose à cette décision.

En 2007, le Président Sarkozy et le premier ministre François Fillon décident du lancement du réacteur tête de série EPR de Flamanville sous la Présidence de Pierre Gadonneix. (Voir la partie EDF)

En 2009, en plein marasme du chantier finlandais et en plein conflit avec le Président d'EDF, Henri Proglio, l'affaire de la perte de l'opération de la vente des 4 installations nucléaires aux Emirats provoque un électrochoc dans le monde technique et politique français

Elle ne sera démise qu'en 2011 par Nicolas Sarkozy contre l'avis du Président du Conseil de Surveillance Jean Cyril Spinetta !!!

Ceci en dit long sur la compétence des représentants de l'Etat dans les Directoires et Conseil de Surveillance des entreprises où la participation de l'Etat est importante !

Mais après avoir désorganisé totalement et fait perdre l'essentiel des compétences d'AREVA NP pendant 10 ans, l'entreprise est dans une situation catastrophique aussi bien sur le plan technique que financier malgré la vente d'actifs importants pour combler les pertes de l'affaire Olkiluoto.

Les déboires apparaîtront sur le chantier de l'EPR de Flamanville notamment dans le domaine de la métallurgie. Et les affaires de la forge du Creusot qui était l'une des meilleures au monde jusque dans les années 2000 traduisent bien l'abandon par le management d'AREVA NP de ses activités fondamentales.

Il ne restait en 2016 que deux grands forgerons au monde Creusot Forge et Nippon steel plus probablement la forge russe de Saint Pétersbourg et la France a bien failli perdre son illustre forgeron comme les USA ont perdu Bethlehem steel.

En 2016, EDF, sous la pression du gouvernement, en coopération avec le chinois CGNPC de reprendre les activités d'AREVA NP hors les pertes d'Olkiluoto qui s'élèvent à plus de 10 Mds d'€. L'entreprise, dès lors filiale d'EDF, reprend son nom de Framatome. Ceci s'accompagne du démantèlement des activités connexes

d'AREVA qui sont vendues par appartement par le Gouvernement pour combler une partie du passif de l'entreprise.

Les anciennes activités du cycle du combustible sont rassemblées dans ORANO et le nom d'AREVA disparaît.

Le drame n'est pas seulement financier pour AREVA NP, il est aussi lié à la perte des savoir-faire essentiels dans le domaine de la construction des chaudières nucléaires. Il faudra longtemps pour purger les erreurs des 10 dernières années et retrouver le niveau de compétences qu'avait Framatome en 1999.

3 - La désorganisation de l'ingénierie d'EDF après 15 ans sans construction.

EDF n'est pas exempt de reproches dans l'EPR de Flamanville, loin s'en faut.

Il a déjà été expliqué comment Michel Hug Directeur de L'Equipement de 1972 à 1981 après avoir été de 1969 à 1972 Directeur adjoint puis Directeur des Etudes et Recherches d'EDF a mis en place une organisation exemplaire de l'ingénierie de la construction du parc électronucléaire français.

Lors de son arrivée à la tête de l'Equipement la construction de Fessenheim et Bugey est déjà lancée respectivement par la Région d'Equipement Clamart et par la Région d'Equipement Alpes-Lyon. Ce sont des réacteurs à eau pressurisée sous licence Westinghouse avec comme centrales de référence Beaver Valley pour Fessenheim et North Anna pour Bugey.

La filière française de réacteurs à uranium naturel, modérée au graphite et refroidi au gaz carbonique (dite UNGG) a été arrêtée en 1969 par le Général De Gaulle. Cependant le réacteur de Bugey 1 en cours de construction en 1969 sera achevé et démarrera en 1972.

Quand survient la crise pétrolière de 1974, le Président Pompidou et son Gouvernement décident la construction d'un vaste programme électronucléaire en France et également d'une pénétration accrue du chauffage électrique en recherchant un objectif d'indépendance énergétique de 50 % alors qu'au moment du déclenchement de la crise, la dépendance de la France est proche de 90 %.

Le contrat programme 1 de 16 tranches de 900 MW auquel s'ajouteront à Gravelines, les deux tranches initialement destinées à l'Iran est lancé en 1974 et le contrat programme 2 de 10 tranches est lancé en 1976 après avoir abandonné l'idée de faire des réacteurs à eau bouillante de la filière General-Electric.

EDF se trouve donc devant le défi de construire 28 tranches de 900 MW alors que les tranches de Fessenheim et Bugey ne sont pas encore terminées.

Autre défi, le rythme des mises en service doit être de l'ordre de 6 tranches par an.

Devant ces 2 défis, Michel Hug, lance une organisation quasi militaire de l'équipement EDF et de l'ensemble de la filière nucléaire. Il décide, avant tout de construire des tranches standardisées à la fois pour des gains de délais, de coût et de pièces de rechanges

En 1968, la direction de l'Equipement a créé, le SEPTEN (SERVICE ETUDES ET PROJETS THERMIQUES ET NUCLEAIRES) une unité nationale d'EDF, en charge des référentiels techniques et de sûreté nucléaire utilisés lors de la conception des installations nucléaires d'EDF. Le SEPTEN est confié à Claude Bienvenu puis ensuite à Jean Guilhamon puis à Pierre Bacher. Le service pilote les études nécessaires à la démonstration de la sûreté des réacteurs, de la conception à la fin de leur exploitation. Le service réalise aussi les études relatives aux combustibles nucléaires.

Dès le lancement du programme électronucléaire, le SEPTEN est chargé d'être l'architecte industriel de l'ensemble des tranches.

Les Régions d'Equipement se voient chargées chacune d'un lot, génie civil, chaudière nucléaire, partie conventionnelle, électromécanique, électricité, etc. Elles doivent réaliser les plans de détail adaptés à chaque site et sont chargées de conduire la construction d'un ou 2 sites. Ce changement de statut n'est pas bien vécu par les ex-Régions d'Equipement qui cependant s'adaptent à leur nouveau rôle en coopération avec le SEPTEN.

Michel HUG décide qu'aucun matériel arrivant sur les sites ne soient rebutés à leur réception, met alors en place un service de contrôle des fabrications constitué d'ingénieurs d'expérience chargés de suivre dans les usines des prestataires de matériels que les constructions soient conformes en tous points aux cahiers des spécifications techniques. Ce SCF va jouer un rôle majeur dans la réussite de la réalisation du parc.

En 1981, Michel Hug est nommé Président des Charbonnages de France et quitte EDF mais après avoir vu les effets de sa politique dès l'année 1980 avec le démarrage de 8 tranches de 900 MW.

Il avait avec lui à la direction de l'Equipement des directeurs de très grande qualité qui poursuive sa politique sans en changer une virgule.

En 1978, se produit l'accident de TMI qui résonne comme un coup de tonnerre à la fois dans l'ingénierie et dans l'exploitation des tranches REP. Le SEPTEN sera chargé de déterminer les modifications en profondeur des installations y compris dans l'interface homme-machine.

Entre temps, le SEPTEN a déménagé à Villeurbanne et il est dirigé par Dominique Vignon jusqu'en 1990. Il deviendra en 1996 Président de Framatome. Il a donc à la tête de Framatome une excellente connaissance du métier d'architecte industriel.

A la fin des années 1980, un nouveau directeur est nommé à la direction de l'Equipement. Il manque d'autorité et de sens de l'organisation. Il n'en faut pas plus pour que les Centres d'Ingénierie qui n'ont pas bien vécu la perte de leur statut de Régions d'Equipement commencent à montrer le bout le leur nez.

Ce directeur est remplacé par un nouveau qui n'a pas d'expérience dans ce domaine complexe et surtout qui ne connaît pas l'historique de cette direction car il vient d'une autre entreprise.

Et l'on commence à voir des signes avant-coureurs de ce qui se passe pour l'EPR.

Civaux a son permis de construire en 1987 et démarre en 1997, 10 ans de construction. Idem pour la centrale de Chooz B.

Ces délais de construction auraient dû être un signal d'alarme pour la direction d'EDF.

Mais à cette époque sévit un incompetent notoire, Edmond Alphandéry, et la tête d'EDF ne se préoccupe pas de ce qui se passe dans ses grandes directions et particulièrement à l'ingénierie.

Le directeur de l'équipement quitte EDF, Edmond Alphandéry est remplacé par François Roussely, l'Equipement n'a plus de projet, le SCF devenu SQR disparaît par manque de travail. Alors que ses contrôleurs bien identifiés auraient dû rejoindre le SEPTEN ou les Centres d'Ingénierie ou le CEIDRE pour pouvoir reconstituer un SCF ultérieurement.

Les Centres d'Ingénierie marginalisent le SEPTEN dans son rôle d'architecte industriel et surtout de gardien de la doctrine. Les Centres d'Ingénierie ont été traumatisés lorsqu'il leur a été dit qu'ils étaient le service après-vente des centrales ce qui était une nécessité réelle.

Le mot était très mal choisi, certes, mais ceci n'avait rien de péjoratif car il fallait véritablement une assistance aux exploitants pour un certain nombre de modifications. Tout comme le parc en exploitation avait besoin de la compétence du SEPTEN.

Devant ce tollé à l'ingénierie, il a fallu que la Direction de la Production crée sa propre unité pour le parc en exploitation en utilisant malgré tout, sur les sites, des Equipes Travaux Neufs dépendantes des centres d'Ingénierie.

2007. Ce sont dans ces conditions que le projet tête de série EPR est lancé à Flamanville avec un AREVA NP totalement décomposé et une Direction de l'Ingénierie d'EDF où le Centre National des Etudes Nucléaires (CNEN) a complètement écarté le SEPTEN pour montrer sa grandeur.

Or le CNEN n'a pas l'historique du projet EPR porté lors de son élaboration par le SEPTEN.

Peu importe pour le CNEN qui sera soi-disant les études, la relation avec l'ASN, le rédacteur des spécifications techniques des matériels, le réalisateur des plans de détail et l'aménageur.

Il fallait que le SEPTEN soit de nouveau l'architecte industriel, chargé des relations avec l'ASN, le rédacteur des spécifications techniques. D'autant plus que l'historique du Projet et des discussions avec Siemens était au SEPTEN. Mais depuis le départ

de Dominique Vignon, les différents directeurs du SEPTEN ne se sont pas imposés dans le jeu des Centres d'Ingénierie.

Et ceci d'autant plus qu'AREVA NP avait mis ses seuls éléments compétents sur le réacteur d'OLKILUOTO.

Arguant que les entreprises étaient certifiées Assurance de la Qualité, le CNEN n'a pas reconstitué l'ancien SCF malgré la valeur ajoutée inestimable qu'il avait rendu lors de la création du parc.

Et

Bref le CNEN, sans en avoir toute l'étoffe, a fait de Flamanville 3 sa chasse gardée.

Le Président d'EDF est Pierre Gadonneix. Il n'intervient pas pour réclamer une revue de projet, de l'organisation et des compétences.

Premier écueil : les chiffres de coût et de délai. Est-ce que l'Ingénierie d'EDF a voulu montrer à AREVA qu'avec EDF comme architecte industriel on pouvait faire la tête de série en 5 ans et avec une enveloppe financière de 4 Mds d'€ ? Ou bien est-ce l'Etat qui a tenu à ce que ces chiffres soient officialisés ? Nul ne le sait. Mais quel que soit l'auteur de ces chiffres, c'était un pari stupide. Tout le monde sait bien que pour un tel projet tête de série, il faut d'emblée multiplier les chiffres par pi pour éviter de tomber dans le ridicule. Les services gouvernementaux pratiquent tous cette politique de prix affiché trop bas et de délai de livraison trop court pour que les projets d'investissements soient votés. Et, personne, excepté la Cour des Comptes, ne révèle les chiffres initiaux lors de l'inauguration.

En 2009, Pierre Gadonneix quitte la Présidence d'EDF et est remplacé par Henri Proglio.

Ce dernier est tout de suite mêlé aux discussions avec les Emirats ou le projet français est porté par AREVA NP, Gaz de France et Total. Aucun des trois n'est architecte industriel d'un projet de cette envergure, situé de plus très loin de nos bases industrielles dans un territoire où les compétences professionnelles sont inexistantes.

Le gouvernement lui force la main et l'attitude d'Anne Lauvergeon vis-à-vis d'EDF n'est pas très souriante.

Existe-t-il un passif entre les deux ou bien naît-il à ce moment-là ? Nul ne le sait. Toujours est-il que l'appel d'offres n'est pas remporté par AREVA mais par les Coréens de KEPCO. Les Coréens ont déjà livré les 4 tranches à Barakah qui ne sont pas mises en service par manque de compétences d'exploitation et de maintenance !

Dans le landerneau nucléaire français, c'est un camouflet. Et il en résulte une véritable détestation entre les patrons d'EDF et d'AREVA.

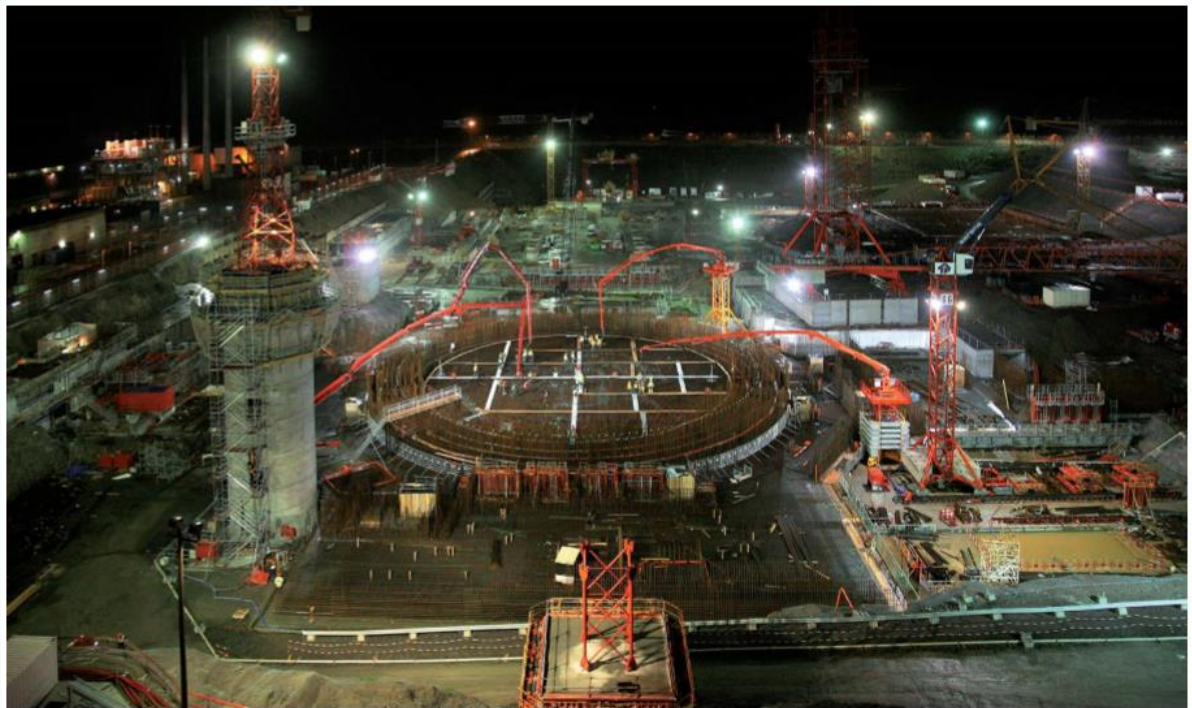


Photo du chantier en décembre 2007

Pendant ce temps, le chantier de Flamanville commence à dérapage dans les étapes de génie civil avec un problème de pose du récupérateur de corium et de « nids de cailloux » dans les parois du bâtiment réacteur. Il faut reconnaître qu'avec un tel ferrailage, il est parfois difficile de faire couler du béton.



Avril 2008 ferrailage du radier et des bâtiments auxiliaires



Il faudrait un peu de place pour le béton !

Chaque fois sur le chantier, les aménageurs du CNEN, hommes jeunes sans grande expérience de ces chantiers gigantesques, découvrent les problèmes déjà bien connus du génie civiliste quand il ne s'agit pas des inspecteurs de l'ASN.

Les travaux de la station de pompage prennent également du retard. En effet sur les tranches en bord de mer l'eau froide est aspirée proche de la côte via un puits dit à terre tandis que les eaux tièdes doivent être rejetées loin de la côte grâce à un

émissaire creusé dans la roche débouchant sur le puits en mer. Le puits à terre a rencontré des difficultés de creusement et l'émissaire doit contourner une ancienne mine sous-marine. Comme le puits à terre a rencontré des difficultés, il a été décidé de creuser la galerie sous-marine à l'aide d'un tunnelier qui pendant son utilisation paralyse les travaux du puits à terre.

Mais fin 2008, les problèmes sont traités et le chantier n'a pas pris un retard considérable.



Départ de la plate forme de creusement du puits en mer après réalisation de l'ouvrage



Novembre 2008-Vue générale Est-ouest

Novembre 2008

Une visite du Président Sarkozy en février 2009 lui permet de constater que le chantier se construit dans les délais et il annonce un 2^{ème} EPR à Penly.

L'introduction du tunnelier a nécessité une augmentation du diamètre du puits à terre de 5 m à 10 m.



Mai 2009-Assemblage de la tête du tunnelier



Mai 2009-Descente des éléments du tunnelier par le puits à terre

Cependant en raison d'une très forte houle, l'acheminement du béton pour construire le puits en mer n'a pas pu se faire par la surface mais par hélicoptère.

Ceci fait partie des impondérables d'un tel chantier. Mais bien entendu, cela entraîne des surcoûts.



Août 2010- vue générale est-ouest

Fin octobre 2010, la galerie sous-marine de l'émissaire en mer est terminée.

En novembre 2010, l'enceinte externe culmine à 40 m et l'enceinte interne atteint plus de 15 m.



Ferrailage du bâtiment réacteur et du puits de cuve- A droite mise en place des platines supports du liner du récupérateur de corium.

Il y a eu des problèmes sur le liner récupérateur de corium qui ont demandé une réparation. Signe révélateur d'une mauvaise surveillance du chantier à la fois par les contrôleurs qualité de Bouygues et d'EDF.

On ne retrouve pas la trace de cette anomalie ni le retard qu'elle a pu engendrer.



Août 2010 Installation des coffrages de piscine dans le bâtiment réacteur



Novembre 2011- vue de la partie nucléaire.



Salle des machines- Mise en place des rotors haute-moyenne et basse pression de la turbine
Novembre 2011.

Comme on peut le voir sur ces photos, le chantier n'avait pas pris trop de retard en 2011 soit 4 ans après le premier béton.

Mais il est clair qu'il est impossible de faire un EPR en 5 ans.

Mars 2011. Accident de Fukushima.

Dans un premier temps, cet accident ne semble pas avoir ralenti le chantier. Il est vraisemblable cependant qu'il a eu un impact dans toutes les phases suivantes notamment via les revues engagées sur le projet au fur et à mesure de la production d'éléments fiables validés par l'ASN.

Mais 2011 est aussi l'année où 2 accidents mortels sont arrivés sur les chantiers de génie civil, paralysant les opérations pendant les enquêtes.

D'où l'article de Ouest France en novembre 2011.

Chantier EPR : 2 000 cas de non-conformité Ouest France

Samedi 05 novembre 2011

Le chantier de l'EPR à Flamanville : 86 % des travaux de génie civil sont achevés et 17 % des montages électromécaniques.

Ces défauts constatés expliquent, en partie, les quatre années de retard du chantier de Flamanville. L'Autorité de sûreté nucléaire multiplie les contrôles et EDF a mis en place un plan de sécurité.

Deux accidents mortels, l'annonce d'un nouveau retard, une facture portée à six milliards. On y ajoute une catastrophe au Japon et la question de l'avenir du nucléaire au centre du débat politique. Le chantier de construction de l'EPR à Flamanville tente de se relever d'une série noire.

Ouest France parle de 2000 cas de non-conformité et déjà d'un retard de 4 ans et d'une facture de 6 Mds d'€.

S'il y a eu 2 000 cas de non-conformité, alors que l'essentiel des opérations était du génie civil, on peut en déduire que le suivi de la qualité du chantier n'était pas celui qui était indispensable.

2012- Premier événement impactant fortement le chantier : les défauts sur les plots supports du rail de roulement du pont tournant du bâtiment réacteur.

C'est un incident majeur pour l'impact qu'il va avoir sur le planning des opérations et un incident révélateur de l'absence d'un Service de Contrôle des Fabrications à la direction de l'ingénierie.

Voici ce qu'en dit la presse locale.

EPR de Flamanville : défauts sur les consoles, mais encore ?

AP | 20/04/2012 | 16 :24 | [Energie](#)

Le chantier de l'EPR de Flamanville, juillet 2011

Au-delà des 45 consoles sur lesquelles ont été détectés des défauts ayant entraîné la suspension du bétonnage du réacteur, un audit est en cours pour déterminer si d'autres pièces fabriquées par la même entreprise, ou par d'autres mais avec le même procédé de soudure, n'ont pas le même défaut.

Il y avait déjà les [45 consoles à remplacer](#) ayant entraîné la suspension du bétonnage du réacteur de l'EPR de Flamanville. Il se pourrait maintenant que d'autres pièces présentant les mêmes défauts de soudure viennent encore retarder le chantier...

EDF a en effet annoncé vendredi 20 avril lors d'une réunion publique avec des élus locaux, des associations écologistes et des experts scientifiques, qu'un audit était en cours afin de vérifier que d'autres pièces de l'EPR fabriquées par la même entreprise, ou par d'autres mais avec le même procédé de soudure, n'ont pas le même défaut.

Pour l'heure, "on converge vers une problématique console", a déclaré le directeur du chantier chez EDF, Antoine Ménager, même si les contrôles ne sont pas tous terminés. "Aujourd'hui, on a un certain nombre d'explications possibles mais pas encore de certitude absolue", a-t-il estimé.

L'ingénieur EDF a précisé qu'il faudrait selon lui "moins de 12 mois" pour remplacer les 45 boîtes métalliques sur lesquelles ont été détectés des défauts de soudure. Ces "consoles" doivent soutenir le "pont polaire", qui servira notamment à manipuler le combustible dans le bâtiment réacteur.

La "refabrication" de ces "consoles" de 5 tonnes chacune, haute comme un homme, "est train d'être réengagée", a indiqué M. Ménager. Une source proche de l'industrie nucléaire a déclaré à l'AFP que ces consoles sont fabriquées et refabriquées par Eiffel dans trois usines en France.

Plusieurs membres de la commission locale d'information se sont étonnés que de tels défauts aient pu échapper à la vigilance des contrôles.

"On a du mal à comprendre qu'on puisse passer à travers une affaire comme celle-là, de la part du constructeur et des contrôles. C'est surprenant", a estimé le président de la CLI, Michel Laurent, conseiller général DVD et ancien d'Areva.

EDF a néanmoins réaffirmé son objectif de démarrage en 2016 du réacteur. "On est parfaitement en ligne sur notre objectif de 2016" a déclaré M. Ménager.

Sur les 58 réacteurs du parc, il y a une couronne interne de béton qui sépare les équipements de la paroi de l'enceinte. C'est sur cette couronne interne que repose le rail support du pont polaire.

Sur l'EPR, il n'y a plus cette couronne interne. Le rail du pont polaire du bâtiment réacteur va reposer sur des plots supports de rail de 5 tonnes chacun qui sont scellés dans le béton de l'enceinte interne entre l'avant dernière levée et la dernière levée de béton de l'enceinte.

Lorsque les plots supports de rail ont été livrés sur le chantier, il est apparu que les soudures de ces pièces n'étaient pas correctement faites. De mémoire, ce sont les inspecteurs de l'ASN qui les premiers ont découvert les malfaçons. Il a donc fallu les renvoyer chez Eiffel et les faire refabriquer.

C'est la conséquence évidente de l'absence d'un Service de Contrôle de Fabrication et d'un Contrôle des spécifications techniques lors de la livraison sur site.

C'est aussi un discrédit de l'ingénierie EDF auprès de l'ASN.

Mais cette mauvaise fabrication a des conséquences très graves.

La refabrication des consoles demande un an de délai.

- A. Elles sont ancrées entre l'avant dernière levée de béton et la dernière levée de béton de l'enceinte interne.
- B. Le délai de refabrication empêche donc de finir l'enceinte interne et de déposer le dôme.
- C. Il n'est donc pas possible de faire les travaux électromécaniques dans l'enceinte.
- D. Elle introduit donc un retard général de plus d'un an avant que l'on puisse mettre en place le pont polaire et ensuite le dôme.

Plus d'un an de retard sur un tel chantier, c'est plus d'un milliard d'€ de coûts supplémentaires et c'est surtout le discrédit sur tous les prestataires bénéficiant de la certification Assurance Qualité et sur EDF.

Bien sûr l'aménagement décide de perdre le moins de temps possible en faisant construire la partie métallique du dôme à terre de façon à pouvoir la poser sitôt que les plots supports du rail seront ancrés entre l'avant dernière et la dernière levée de béton de l'enceinte.

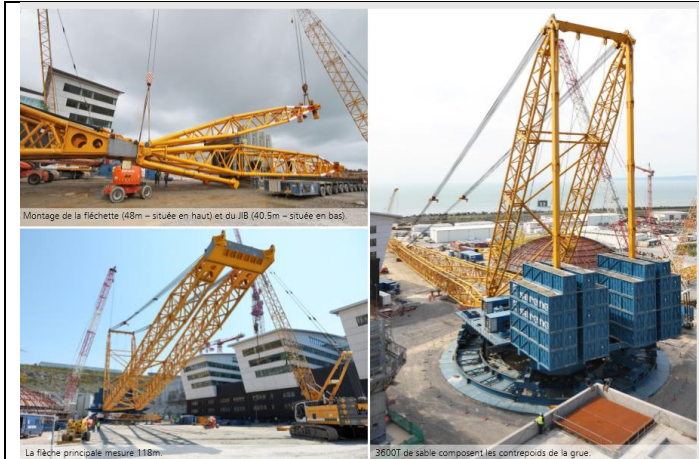
Mais cette décision va entraîner la mobilisation d'une grue exceptionnelle et très coûteuse.



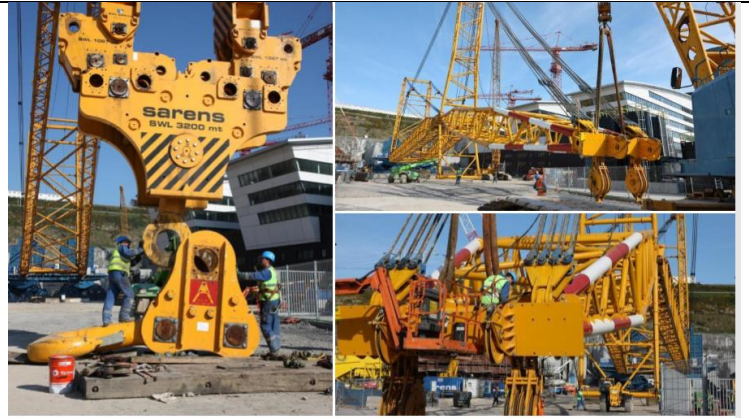
Avril 2013 - Les plots supports du rail du pont polaire sont en place avant d'être scellés entre l'avant dernière levée de béton et la dernière levée de béton de l'enceinte interne.



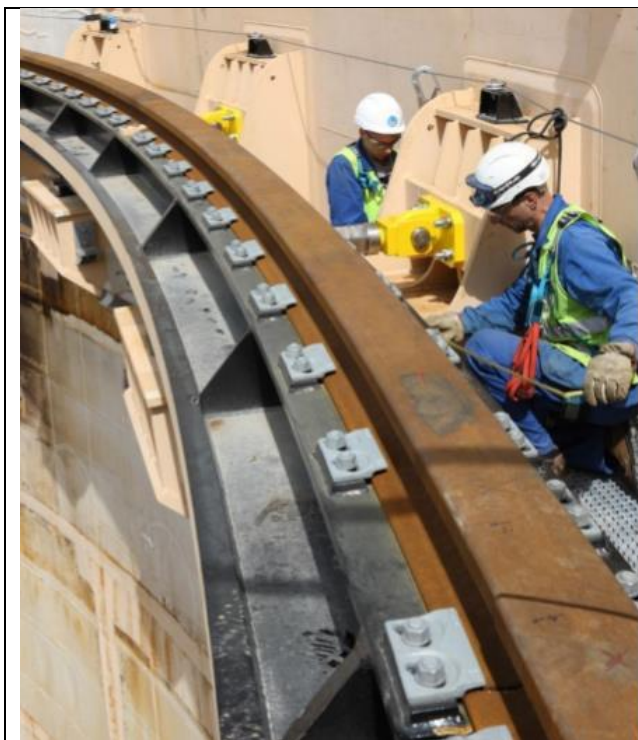
Mai 2013 - Bétonnage de la dernière levée qui scellent définitivement les plots du rail du pont polaire.



Mai 2013 -Montage de la grue big benny



Début juin 2013 - Assemblage de la grue « big benny »



Juin 2013-asemblage du rail



25 juin 2013. La poutre du pont polaire est encours de pose.



25 juin 2013. La première poutre du pont polaire est encours de pose.



Juillet 2013- Mise en place de la 2^{ème} poutre du pont polaire



Juillet 2013- Mise en place de l'arceau et du chariot de manutention du pont polaire



Juillet 2013-Mise en place de l'escalier



Juillet 2013 – Le pont polaire est entièrement monté. On voit en jaune les chariots lourd et léger définitifs et en rouge les chariots provisoires qui seront démontés après la mise en place des éléments électromécaniques dans le BR



Juin 2013 – Le dôme métallique est prêt à être monté après sa construction au sol.



Juillet 2013 - Mise en place du dôme métallique

On voit bien que la non-conformité des plots supports du rail en avril 2012 a bien entraîné plus d'un an de retard sur le chantier malgré les efforts faits par les aménageurs pour réduire cette durée en préparant l'assemblage du dôme métallique au sol.

On pourrait penser que les travaux électromécaniques internes au BR vont pouvoir commencer. Mais ce serait être trop optimiste. Les essais de l'ensemble du pont et de ses chariots définitifs et provisoires révèlent que les chariots provisoires qui serviront à mettre en place la cuve présentent des défauts. Cf. le communiqué de presse.

EPR de Flamanville : le chantier retardé pour non-conformité ?

L'ASN demande à EDF de remédier à la non-conformité d'équipements de manutention sur le chantier de l'EPR de Flamanville avant toute utilisation de ces derniers. Le chantier pourrait encore prendre du retard.

[Energies](#) | 18 décembre 2013 | [Actu-Environnement.com](#)



Essai en charge des chariots de manutention provisoire qui serviront à introduire et mettre en place la cuve à son emplacement définitif

Les équipements de levage et de manutention de gros composants de la centrale EPR de Flamanville (Manche) seraient non conformes, selon un communiqué de l'Autorité de sûreté nucléaire, du 17 décembre. Celle-ci a donc demandé à EDF de mettre en règle ces équipements avant toute utilisation. L'absence de chutes de charges lourdes n'est en effet pas garantie.

L'équipement incriminé est constitué d'un pont polaire (fabriqué par la société Apco) installé définitivement en partie haute du bâtiment réacteur, et de deux chariots provisoires, ajoutés sur les poutres du pont Apco, dénommés TLD A et B (fabriqués par la société Mammoet). Ces derniers seront utilisés pour les opérations de manutention des gros composants puis seront démontés avant la mise en service du réacteur.

Dans sa lettre à EDF, du 13 décembre, l'ASN souligne notamment "l'absence avérée de dispositif d'arrêt d'urgence permettant si nécessaire d'arrêter simultanément le pont polaire et les TLD A et B". Autre défaut constaté : l'absence de limiteur global de la charge soulevée, en cas d'utilisation simultanée des deux des chariots présents – la somme des charges utiles des chariots utilisables simultanément pouvant être supérieure à la charge que peuvent supporter les poutres du pont.

Le rapport provisoire de la vérification (daté du 25 novembre) réalisée par la société Socotec pointe également 43 non conformités dont plusieurs concernent les organes de commande de la machine, selon l'AFP.

Ce nouveau contretemps technique, pourrait encore creuser le retard pris par le chantier : initialement prévue en 2012, l'ouverture de la centrale a déjà été repoussée à 2016. Et ce décalage grandissant pourrait devenir problématique pour l'équilibre électrique de la France.

Dans son bilan prévisionnel, RTE prévoyait en effet que "la fermeture de la centrale nucléaire de Fessenheim (Haut-Rhin) en 2016 devrait être compensée par le couplage au réseau de l'EPR de Flamanville (Manche) à la fin de cette même année".

La facture, estimée au départ à 3,3 milliards d'euros puis revue à la hausse à 8 milliards d'euros, pourrait également encore s'envoler.

Ce problème pourrait être rencontré dans d'autres centrales : "des matériels de maintenance similaires sont utilisés dans les centrales nucléaires en fonctionnement, pour des opérations de maintenance exceptionnelles comme les remplacements de générateurs de vapeur", rappelle l'ASN. Elle a donc demandé à EDF un contrôle général de ces appareils et de remédier aux non conformités avant toute manutention de gros équipements.

Une fois de plus l'absence du service de contrôle de fabrication fait que les matériels livrés ne sont pas conformes aux spécifications techniques et va être à l'origine d'un délai supplémentaire sur le planning.

En outre l'ASN met en garde contre un défaut qui risque d'être générique mais qui ne l'a pas été.

Fin 2013, le chantier a démarré il y a plus de 5 ans et aucun matériel électromécanique n'a pu être non seulement monté dans le bâtiment réacteur mais il reste à faire toutes les tuyauteries et soudures ainsi que tous les raccordements électriques et l'instrumentation.

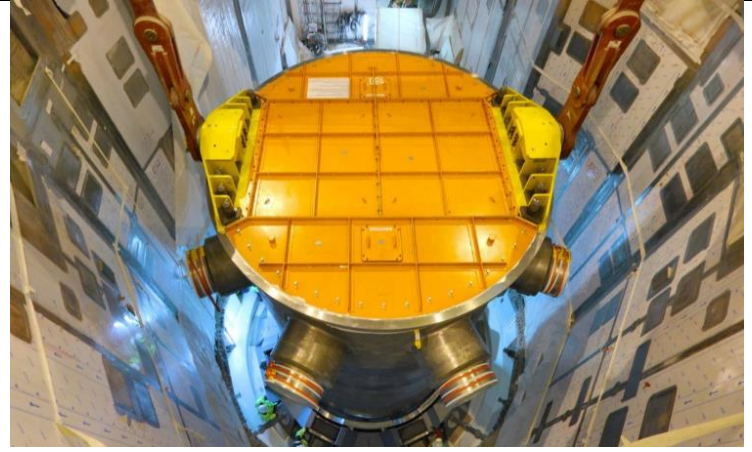
Le retard pris devient conséquent et entraîne une augmentation des coûts.

La cuve est arrivée sur site en octobre 2013 et en 2014 les 4 générateurs de vapeur sont livrés.





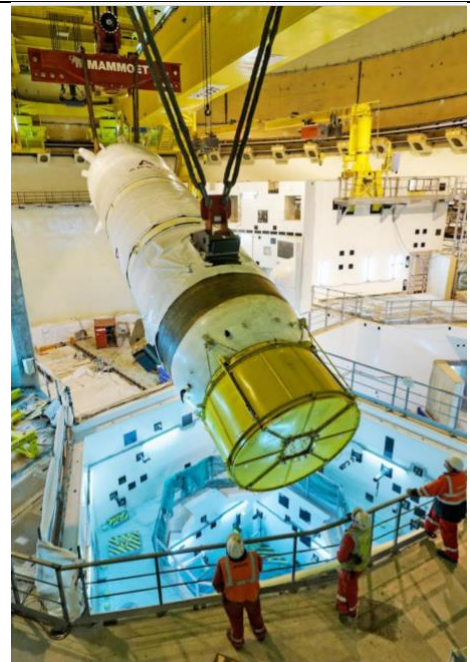
Janvier 2014- Introduction de la cuve dans le bâtiment réacteur



Janvier 2014 - Mise en place de la cuve dans le puits de cuve



Mars 2014-Introduction de la volute de la pompe primaire dans sa casemate



Novembre 2014 - Mise en place du pressuriseur



Septembre 2014 - Mise en place d'un GV dans sa casemate



Septembre 2014 - Accostage du GV sur les béquilles supports

Fin septembre 2014, les travaux de soudage des tuyauteries primaires vont pouvoir débuter.



Septembre 2014- Conséquence post Fukushima- Début de la construction du centre de crise local

Je ne suis pas certain que la construction de ce centre de crise ait retardé le chantier. En revanche, avec son équipement interne, il en a alourdi le coût.

Fin octobre 2014- Le gouvernement Hollande remercie Henri Proglio et nomme Jean-Bernard Lévy, PDG d'EDF.

Cette décision va être de grande conséquence pour la suite du chantier EPR.

Disons le tout de go, JBL n'a pas confiance dans les hommes déjà en place.

Il nomme comme responsable du nouveau nucléaire un homme de l'hydraulique qui n'a aucune expérience dans ce domaine et fait de même pour le directeur de l'aménagement.

Plus grave, le COMEX d'EDF ne comprend plus aucun ancien à l'exception directeur financier (qui démissionnera peu après lors de la décision de réaliser les 2 EPR d'Hinkley-Point), de la directrice des R-H et il fait entrer un ancien de l'hydraulique dans ce premier cercle en excluant le représentant du nucléaire en poste.

Il s'avérera que ce responsable du nouveau nucléaire, qui est un homme intelligent et sympathique, n'a aucune autorité sur le centre national d'études nucléaires en charge à la fois de la réalisation de Flamanville 3 et des 2 réacteurs de HPC. Ce n'est pas une réelle surprise pour les vétérans du nucléaire lorsque l'on sait que le CNEN a fait de ces chantiers sa chasse gardée.

La suite sera hélas révélatrice de ce manque d'autorité et d'expérience.

Pour quelle raison JBL a-t-il choisi un responsable du nouveau nucléaire sans expérience et sans autorité alors qu'il disposait à l'ingénierie, à la R&D et dans le parc en exploitation d'hommes d'expérience, à poigne et de talent ? Allez lui demander !!!

2015

2015- deux grands événements :

Les soupapes SEMPBELL du pressuriseur et les teneurs en carbone du couvercle et du fond de la cuve.

A. Les soupapes de sûreté SEMPBELL montées sur le pressuriseur.

Les médias font état d'une note de l'IRSN disant que les soupapes de sûreté allemandes Sempbell, montées sur le pressuriseur présentent des défaillances. L'affaire est inquiétante en ce sens que ce sont les soupapes du pressuriseur qui ont été à l'origine de l'accident de Three miles Island.

En France, après l'accident de TMI, une recherche exhaustive sur une boucle d'essais aux Etudes et Recherches EDF ont mis en évidence que l'on arrivait toujours dans des conditions très difficiles à bloquer en position ouverte toutes les soupapes de sûreté à ressort de tous les fabricants mondiaux de soupapes de sûreté. Or l'immense majorité des soupapes de sûreté fonctionne avec un système passif de fermeture à ressort.

La Marine Française est venue à notre secours en nous disant qu'elle équipait les moteurs de sous-marin de soupapes SEBIM construites par une petite entreprise du

sud de la France. Ces soupapes utilisaient l'assistance de la pression primaire pour se refermer. Et ces soupapes n'ont jamais pu être mises en défaut. EDF a donc équipé les 58 tranches du parc de soupapes SEBIM. Chantier difficile dans les BR des tranches en exploitation.

Pourquoi a-t-on changé de constructeur pour l'EPR alors que les SEBIM avaient déjà été montées sur nos réacteurs de 1450 MW et qu'il ne fallait pas grand-chose pour les monter sur un réacteur de 1650 MW même si la pression primaire était légèrement supérieure.

Probablement, une concession faite à KWU pendant la conception. Siemens-KWU ayant quitté le navire pendant la construction de l'EPR finlandais, il eut été facile d'abandonner cette construction allemande pour revenir aux soupapes SEBIM.

Il a donc fallu faire pas mal d'études et d'essais pour que les réserves de l'IRSN soient levées sur les soupapes SEMPBELL mais pendant ce temps, il n'était pas possible de les monter sur le pressuriseur de l'EPR. (Mais ces appareils plus complexes que les SEBIM seront toujours des bêtes à chagrin pour les équipes de maintenance de l'EPR).

B. Les ségrégations de carbone dans le couvercle et le fond de cuve.

La réglementation des appareils à pression appliquée dans le monde entier à l'exception de la Russie et de la France est la réglementation américaine ASME.

Dès la construction du parc, les services publics ont demandé l'application du code RCCM français plus sévère que le code ASME. (Petit exemple, nous avons dû remplacer le couvercle de cuve acheté à Lemoniz pour Bugey 4 car calculé avec le code ASME, la bride avait 1 cm de moins que le couvercle calculé avec le RCCM !)

Mais en 2005, l'ASN et l'IRSN ont développé un code beaucoup plus exigeant que le RCCM, l'ESPN. Des discussions ont eu lieu entre l'ASN, l'IRSN, AREVA et EDF. Il semble qu'AREVA ait opposé des arguments sérieux contre ce nouveau code, mais d'après ce que nous en savons, les services spécialisés d'EDF n'ont pas soutenu les métallurgistes d'AREVA autant qu'ils auraient dû le faire pour assouplir un code non fondé sur des nouvelles exigences de sûreté mais sur ce que les métallurgistes savaient faire de mieux. Ce qui est tout de même une façon curieuse de pénaliser l'industrie nucléaire française.

La décision d'un nouvel arrêté est parue le 30 décembre 2005. Le nouvel arrêté a été publié le 01-06-2016 avec 45 jours de consultation. La Décision n° 2016-DC-0571 de l'ASN du 11 octobre 2016 l'a rendu applicable. On le trouve sur le site de l'ASN ainsi que les observations écrites d'AREVA.

Cependant les guides d'application sont parus plus tard.

Pour faire très simple, la résistance à la rupture est fixée à 60 joules à 0°C ce qui est une nouveauté car les valeurs fixées par le RCCM ne l'étaient pas à 0°C. Il s'agit d'une valeur exceptionnellement élevée d'autant que la résistance à la rupture des aciers au carbone diminue quand la température diminue.

Or les parties les plus exposées à un risque de rupture sont les viroles qui font face au cœur du réacteur et reçoivent ainsi une fluence de neutrons rapides qui augmente leur fragilité dans le temps. Cette valeur est calculée par simulation et vérification par le passage au mouton de Charpy, tous les 10 ans, d'éprouvettes faites dans le lingot même de ces viroles et placées dans un panier touchant le cœur. Cette disposition fait que la fluence reçue est supérieure à la fluence réelle reçue par la virole elle-même et donne la valeur qui sera celle des viroles dix ans plus tard. Or même en cas d'accident et de refroidissement brutal de ces viroles par l'injection de sûreté, elles sont très au-dessus de 0°C. L'exigence de l'ESPN est donc d'une sévérité inutile.

Autre point de grande sévérité, il faudrait que la répartition du carbone soit homogène en tous points d'une pièce lourde forgée, ce qui est une vue de l'esprit irréaliste évidemment.

Or c'est sur ces deux points que le couvercle et le fonds de la cuve de l'EPR 3 vont faire l'objet d'un litige plus que sérieux et public entre EDF, AREVA NP, Creusot Forge et l'ASN. Car des essais faits sur un couvercle identique forgé au Creusot ont donné des valeurs de résistance à la rupture inférieures à celles exigées par l'ESPN.

Le couvercle de l'EPR est différent des couvercles de nos réacteur à eau pressurisée.

En effet, l'EPR a adopté le couvercle des réacteurs Konvoi de KWU qui comporte non seulement les manchons de passage des tiges de commande de grappes mais également les manchons de passages des capteurs du contrôle du flux interne dans le cœur. Ce qui le rend plus vulnérable mais son épaisseur tient compte de cet ajout d'instrumentation pour que les contraintes restent à peu près identiques à celles des REP.

Bien entendu, le fonds est en revanche débarrassé de toutes pénétrations ce qui est un avantage sérieux, le couvercle pouvant être remplacé et non le fond.

Il faut ajouter que le couvercle et le fond ne reçoivent aucune fluence de neutrons rapides et n'ont donc pas d'évolution de leur température de transition fragile-ductile dans le temps. De plus dans l'EPR, le fonds et le couvercle sont balayés par un passage d'eau de la boucle froide en permanence et ne sont pas soumis à des variations de température pendant le fonctionnement du réacteur.

Les viroles de la cuve forgées au Japon ne présentent pas l'anomalie du couvercle et du fonds. Il faut dire aussi qu'à l'exception de la virole porte tubulure, les autres viroles sont plus faciles à forger que les pièces bombées. Et la virole porte-tubulure n'est que très peu exposée à la fluence en neutrons rapides.

Ce qui fit dire à Yves Bréchet lors d'une audition faite par l'OPESCT où il intervenait comme grand témoin en sa qualité à la fois de grand métallurgiste et de Haut-Commissaire à l'énergie atomique « nous avons déjà un point positif : les viroles soumises au risque de rupture fragile sont aux normes et le couvercle ainsi que le fond non soumis au risque de rupture fragile font l'objet du débat ».

Il ajouta d'ailleurs que l'ASN devrait savoir que toutes les nouvelles normes coûtent infiniment plus cher et qu'il conviendrait de les justifier par une meilleure tenue en service.

Ajoutons à cette affaire que le couvercle et fonds de cuve avaient été forgés avant la parution des guides d'application de l'ESPN.

L'intransigeance du Président de l'ASN, P-F Chevet, fût telle qu'il fallut conduire un programme de calculs de tenue et d'essais sacrificiels qui amena la destruction de 2 couvercles forgés dans les mêmes conditions que celui de Flamanville 3 pour finir à obtenir l'autorisation du démarrage en l'état de l'EPR moyennant un engagement d'EDF de changer le couvercle après 5 ans de fonctionnement.

Néanmoins cette autorisation n'intervint que le 11 octobre 2017 pour une affaire qui avait débuté en fin 2014. Soit 3 ans d'études, de calculs et d'essais sacrificiels.

Inutile de dire à la fois le coût de toute l'instruction de ce dossier, ses répercussions médiatiques, l'alimentation du fonds de commerce des antinucléaires, le discrédit jeté sur l'industrie nucléaire française et l'impact sur le planning qui a été grandement perturbé par l'ensemble des préoccupations de l'ingénierie entièrement absorbée par ce grave problème.

"L'anomalie de la composition en carbone de l'acier du fond et du couvercle de la cuve du réacteur EPR de Flamanville n'est pas de nature à remettre en cause la mise en service de celle-ci", estime l'ASN dans un avis rendu mardi et publié mercredi sur son site, l'assortissant toutefois de plusieurs conditions.

En premier lieu, comme elle l'exigeait déjà dans un avis préliminaire donné fin juin, l'ASN exige que le couvercle de la cuve soit remplacé avant la fin 2024. Le gendarme du nucléaire a aussi réitéré sa demande de "contrôles en service" réguliers.

La date de 2024 donnée par l'ASN était fondée sur une date de démarrage de 2019.

Ci-après, on trouvera le compte rendu d'une réunion du GR 21 de juin 2015 où Dominique Vignon fait un rapide exposé sur ce problème. Personne à ce moment là ne pensait que le dénouement de cette affaire prendrait plus de 2 ans.

&

GR21 Groupe de Réflexion sur l'Énergie et l'Environnement au 21ème siècle

Paris, le 25 juin 2015

Compte-rendu de réunion du 18 juin 2015

Conférence de Dominique VIGNON

**Anomalies de la cuve de Flamanville 3.
1.1. Anomalies de la cuve de Flamanville.**

La présentation de Dominique VIGNON est jointe en annexe (a), les planches citées dans le compte rendu sont notées entre parenthèses.

Dominique VIGNON, en introduction, précise que son intervention n'est pas celle d'un spécialiste de Métallurgie mais un exposé de la façon dont il a compris la nature du problème.

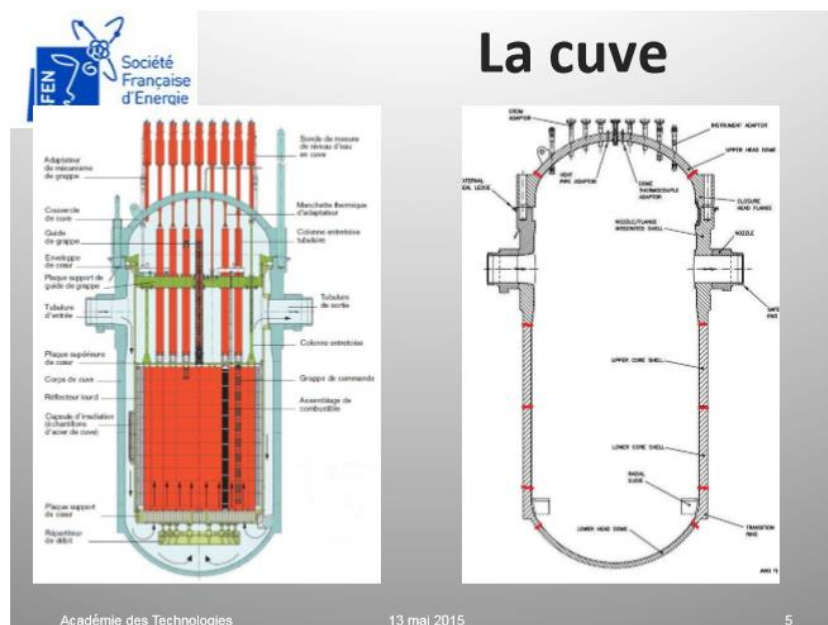
Le démarrage de l'affaire : Toute cette affaire est partie d'un communiqué de l'ASN, du 8 avril 2015. Si l'on s'arrêtait là, il n'y aurait pas de drame, une instruction est en cours pour démontrer la résistance de la cuve, une telle situation est courante dans tous les nouveaux projets.

Mais, le président de l'ASN P.F. CHEVET auditionné par l'OPECST, a déclaré que ce problème sur FLA 3 « est sérieux et même très sérieux ».

Cette déclaration reprise en boucle par les médias et par les opposants a déclenché l'avalanche d'articles et de communiqués de presse alarmistes allant jusqu'à prédire que le réacteur ne pourra jamais démarrer, qu'on ne peut pas remplacer la cuve, etc.

Mais au fait de quoi parle-t-on ?

Sur quelques planches, il est rappelé le schéma général des boucles d'un PWR ainsi que le plan du réacteur de l'EPR. Il est souligné d'une part, la circulation de l'eau primaire (de la branche froide à la branche chaude à travers le combustible, tout en ayant un fonctionnement en « dôme froid ») et, d'autre part, les composants constituant la cuve (virole, fond et couvercle de cuve avec leurs épaisseurs respectives).



La cuve

Les caractéristiques de fonctionnement de la cuve sont rappelées quant à elles sur la planche (7).

Pour réaliser la cuve de l'EPR il a fallu assembler, par soudure, les pièces forgées que sont la virole porte tubulures (forgée au Japon en un seul morceau), les autres viroles (également forgées au Japon) et les pièces hémisphériques qui constituent le dôme et le fond de cuve (forgées en France chez Creusot Forge du groupe AREVA).

Un mot sur l'histoire de « Creusot Forge » : il a fait partie du groupe Creusot Loire puis vendu à Arcelor devenu Arcelor-Mittal.

Framatome, à l'époque, n'a jamais voulu avoir la forge dans son périmètre, estimant ne pas pouvoir faire vivre cette forge avec les seules pièces nucléaires.

Arcelor Mittal vend à son tour, dans les années 90, Creusot Forge à la famille Bolloré qui le cède à AREVA en 2005/2006 sans l'avoir modernisée, alors que sa capacité n'était que de 7500 tonnes lorsque le Japon affichait 12 000 tonnes.

Depuis cette date, AREVA a augmenté sa capacité à 12/12500 tonnes (pour mémoire, la Chine possède aujourd'hui 4 forges d'une capacité de 14000 tonnes).

Donc, en 2006, lorsque les composants de la cuve de l'EPR devaient être fabriqués, la forge était en limite basse de capacité, mais la direction de l'usine a insisté pour réaliser les pièces hémisphériques (fond et couvercle).

Le problème de sûreté attaché à la cuve : L'accident de référence retenu dans les études de sûreté est la rupture guillotine de la tuyauterie primaire ; il n'est pas envisagé une rupture de la cuve et l'injection de sûreté serait insuffisante pour y faire face.

Une telle situation conduirait à un accident grave sous pression (augmentation de la pression et de la température qui iraient au-delà des limites de résistance de l'enceinte).

L'accident grave avec rupture de la cuve n'est pas prévu, cela impose la nécessité absolue d'avoir une cuve intègre.

Le matériau retenu : Cette exigence conduit à retenir un matériau qui ait une limite élastique et de rupture la plus élevée possible mais qui soit aussi assez ductile pour qu'en cas d'apparition de fissures, celles-ci ne se propagent pas trop vite.

Bref, il faut un matériau avec une haute limite élastique mais pas fragile.

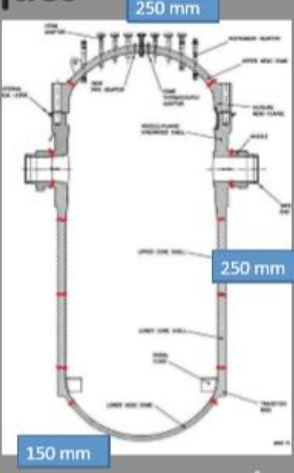
Pour le matériau, la situation la plus sévère est le choc froid, une arrivée d'eau froide dans la cuve et sous le couvercle (par exemple le déclenchement de l'IS, ou une rupture de la tuyauterie vapeur sortie de GV)

Le matériau retenu est le 16 MND5, dont on donne les caractéristiques sur la planche (8).

Caractéristiques

- **Matériau : 16MND5** (ASTM A508 Cl.3)

C	Mn	Ni	Mo
0,16	1,30	0,7	0,51
P	S	Si	Cr
0,008	0,006	0,20	0,20



Académie des Technologies 13 mai 2015 8

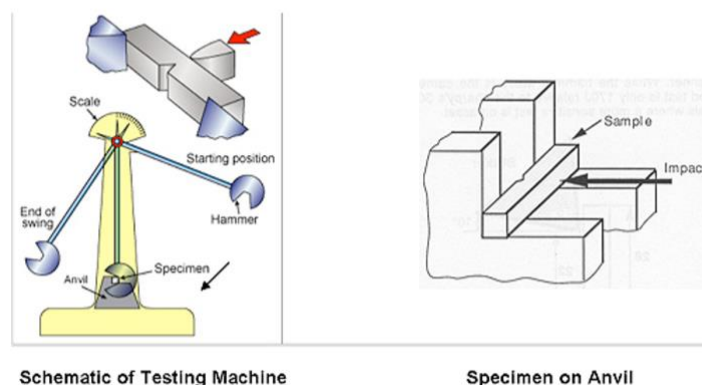
Ce matériau équipe tous les réacteurs français

La teneur en carbone est basse (0,16%) car, plus il y a de carbone et plus le matériau est fragile.

On notera également le faible taux d'impuretés.

Comment teste-t-on le matériau ?

Pour savoir si le matériau réalisé répond aux critères de résistance, on soumet des échantillons de celui-ci à des essais Charpy, voir planches (10 à 13) qui montrent successivement, l'inventeur de la méthode, le principe de la machine utilisée, un échantillon rompu et un échantillon neuf.



Dans cette machine le bras articulé, sur lequel est monté un marteau, est lâché d'une certaine hauteur pour aller rompre l'échantillon puis remonte à une autre hauteur.

La différence des deux hauteurs multipliée par la masse donne l'énergie absorbée dans la rupture du matériau, qui rompt toujours.

Plus l'échantillon est résistant et moins on remonte haut.

Aujourd'hui, ce type de test est aussi simulé par modélisation numérique voir l'annexe (b) qui présente un document du laboratoire de mécanique de l'école des Mines sur le sujet.

5 Quelle valeur pour l'énergie absorbée au test de Charpy ?

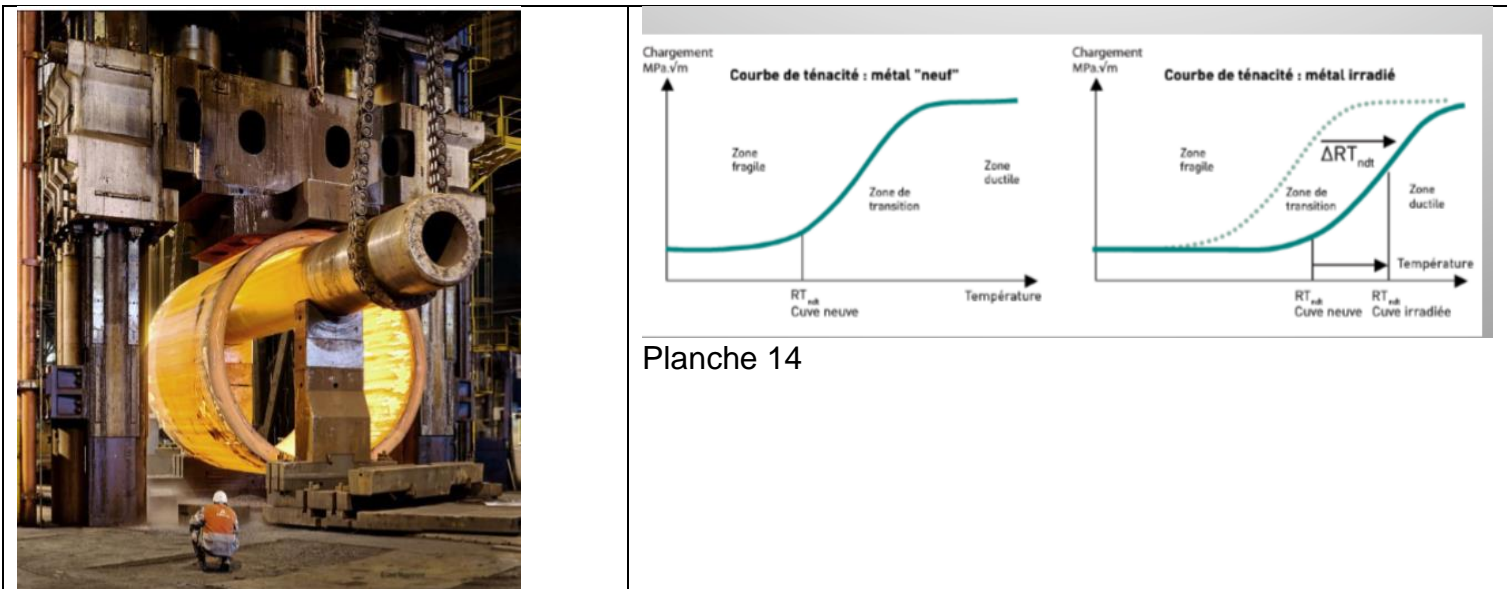
Sur la planche (19) on montre une virole en cours de forgeage, on observe que les deux faces sont forgées en même temps (lingot creux), ce qui est meilleur pour la répartition des impuretés.

Cette technique est récente, elle ne se pratiquait pas auparavant, les cuves Belges ont été forgées sur une seule face ce qui explique leurs problèmes de fissuration.

Comme le processus de forgeage a été amélioré (lingot creux), le Creusot est arrivé à fabriquer des matériaux dont l'énergie absorbée lors des essais Charpy était de 60 joules.

C'est à partir de là que l'ASN a requis ce niveau d'exigence, à savoir 60 J 0°C, sans apparemment se demander si cela était vraiment utile.

Le plus étonnant est de formuler une exigence 0°C, très pénalisante, alors qu'en exploitation la température du matériau est d'environ 300°C, et que même le choc froid ne provoque pas de température inférieure à au moins 100°C.



Sur la planche (14) on voit l'effet de la température sur le test de Charpy.

À basse température le matériau est fragile, à haute température il est ductile et entre les deux il y a une zone de transition.

Ainsi, l'arrêté ESPN de décembre 2005 exige une énergie > 60 Joules à 0°C si la résistance à la traction est > 600 MPa.

6 Comment a été jugé le comportement de la cuve de Flamanville ?

Pour juger du comportement de la cuve de Flamanville, on a fait des investigations destructrices sur des pièces forgées par AREVA, équivalentes à celles de Flamanville.

Des essais mécaniques ont donc été faits sur des échantillons de la cuve approvisionnée par AREVA pour le site de Nine Mile Point aux USA, sur lequel il était envisagé de construire un EPR.

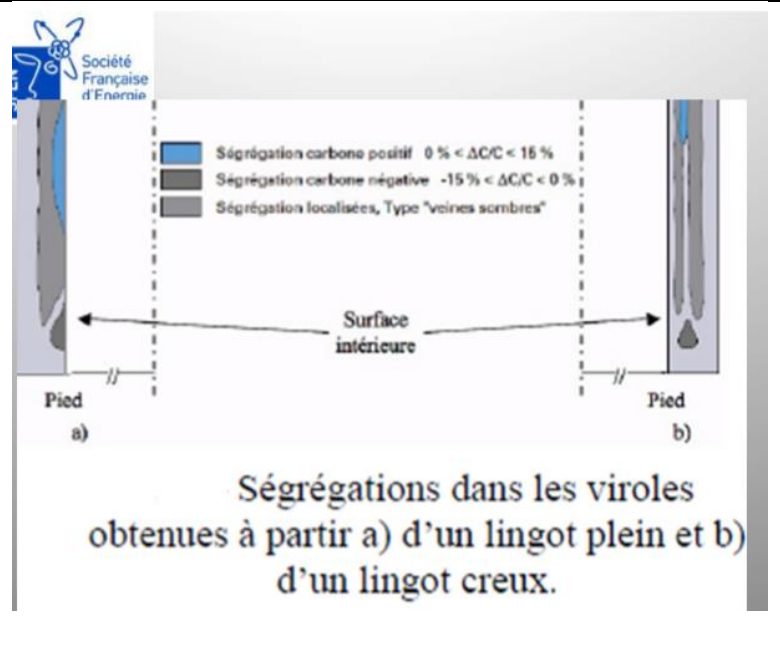
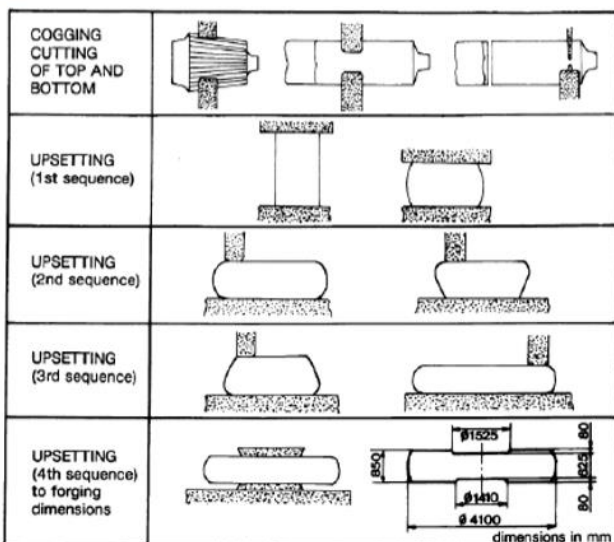
Les résultats de ces essais ont donné

- Résilience : comprise entre 36 et 64 joules (moyenne = 52 J).
- Teneur en carbone : 0,30% pour une valeur visée à 0,22%.

Ce sont les résultats ci-dessus qui ont déclenché toute l'affaire, alors que

- Les guides d'application ESPN étaient postérieurs à la fabrication de la cuve de Flamanville
- Les pièces incriminées sont le fond de cuve et le couvercle ; or s'il y a choc froid, celui-ci se produit sur les viroles et non sur le couvercle ou le fond de cuve, tous les travaux sur le sujet vont dans ce sens.
- Les caractéristiques en peau interne, où se trouve le risque de fissuration, sont vraisemblablement supérieures aux exigences ESPN car les impuretés, et donc la concentration excessive en carbone, sont soit en partie centrale du matériau, soit en peau externe, mais pas en peau interne (voir le processus de forgeage ci-dessous).

Les opérations de forge



- Toutes les caractéristiques sont vraisemblablement supérieures aux exigences RCCM.
- L'ASME et le RCCM n'ont pas d'exigence à 0°C, mais un critère à 90°F qui correspondrait à environ 40 joules à 0°C.
- Le processus de forgeage :
Il est montré sur la planche (18) ; le lingot cylindrique est écrasé, il y a accumulation d'impuretés dans les parties qui refroidissent en premier, c'est-à-dire dans les extrémités ; celles-ci sont coupées afin d'éliminer ces impuretés. La pièce peut ainsi suivre les différentes étapes de forgeage montrées sur la planche.
Dans ces opérations, les impuretés non éliminées en partie supérieur se déplacent vers le milieu du lingot et se répartissent dans celui-ci, comme le montrent les planches (20) et (21).
Dans le cas de Flamanville, il est vraisemblable que les impuretés sont situées en partie centrale comme cela se produit pour les viroles forgées en « lingot creux » (planche 20 figure de droite), or le risque de fissure se trouve en peau. Ce phénomène est également visible sur les planches (21) et (22).
Compte tenu de ces éléments, on peut penser que la nocivité de ces anomalies est nécessairement limitée.

Quelques commentaires

L'ASN applique au fond de cuve et au couvercle des critères définis pour la virole sous irradiation.

Par ailleurs, la dilution, n'est pas prise en compte.

Les critères de l'ASN ont été définis à partir du mieux que l'industrie peut faire, et non de l'exigence de sûreté.

On peut cependant penser, qu'à l'époque, Creusot Forge était un peu limitée en termes de capacité ce qui ne lui a pas permis de mieux gérer ces questions de ségrégation du carbone dans ses lingots (en allant plus vite grâce à une capacité de forge plus élevée, on maîtrise mieux la situation).

Il est également signalé qu'AREVA a émis des doutes sur les aspects « assurance de la qualité du laboratoire de Creusot Forge pendant la période 2009/2014 (postérieure à la date de fabrication de la cuve de FLA3, mais à l'époque où les tests ont été faits).

Conclusions :

Quelle sera l'attitude de L'ASN ?

S'en tenir à l'application formelle de l'arrêté ou accepter de discuter les objectifs de sûreté en prenant en compte les marges ?

L'arrêté mentionne bien « sauf justification particulière » mais on demeure à la discrétion de l'ASN car on ne sait pas pourquoi 60 J a été imposé ; il faut donc justifier que l'on déroge par rapport à une exigence dont la raison d'être n'est pas connue ?

Un autre enjeu de taille concerne le parc en exploitation pour lequel l'exploitant est

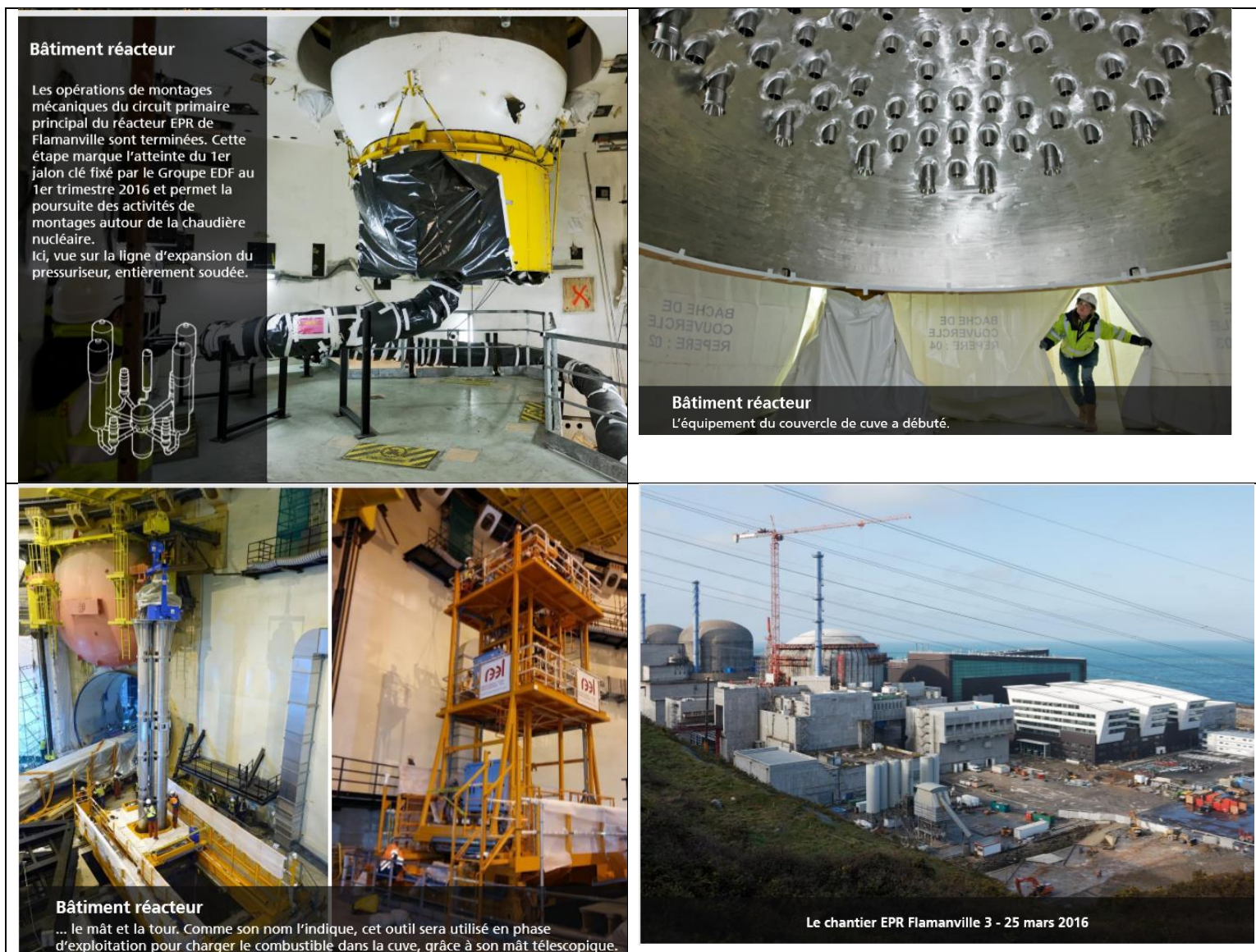
requis de porter l'installation au niveau de la réglementation la plus récente à chaque arrêt décennal.

L'arrêté ESPN énonce clairement qu'il n'est pas applicable aux fabrications antérieures, mais on ne peut exclure que l'ASN cherche à savoir quelle est la situation des tranches en exploitation par rapport aux exigences de l'arrêté ce qui sera difficile à établir.

&

2016

Le chantier se poursuit avec néanmoins une épée de Damoclès sur la tête.



Le chantier en mars 2016



Bâtiment réacteur

Vue aérienne du bâtiment - 3 novembre 2016



Bâtiment réacteur

Préparation du générateur de vapeur avant le raccordement des tuyauteries d'alimentation en eau.



Bâtiment réacteur

Opérations de soudures dites « orbitales » à l'aide d'une machine automatisée sur l'une des tuyauteries d'alimentation en eau des générateurs de vapeur.



Bâtiment réacteur

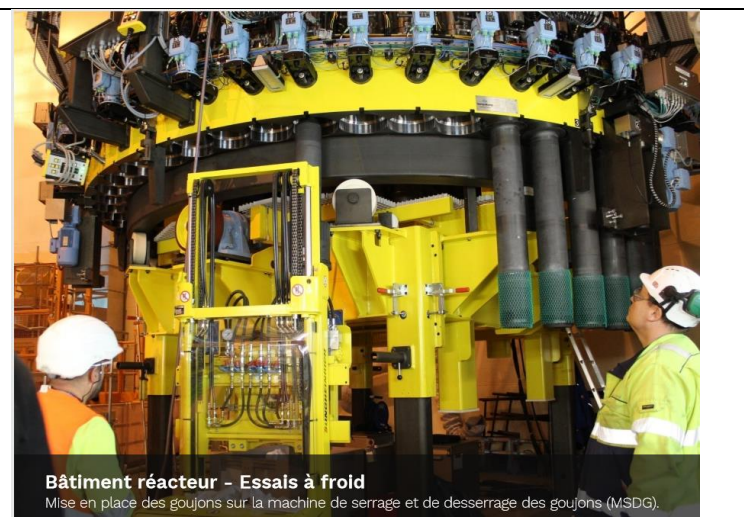
Installation des premiers mécanismes de commande de grappe sur le couvercle de cuve.

Le chantier en novembre 2016



Bâtiment réacteur- Essais à froid

Installation des internes inférieurs, des internes supérieurs et du couvercle de cuve dans la configuration de démarrage des essais à froid.



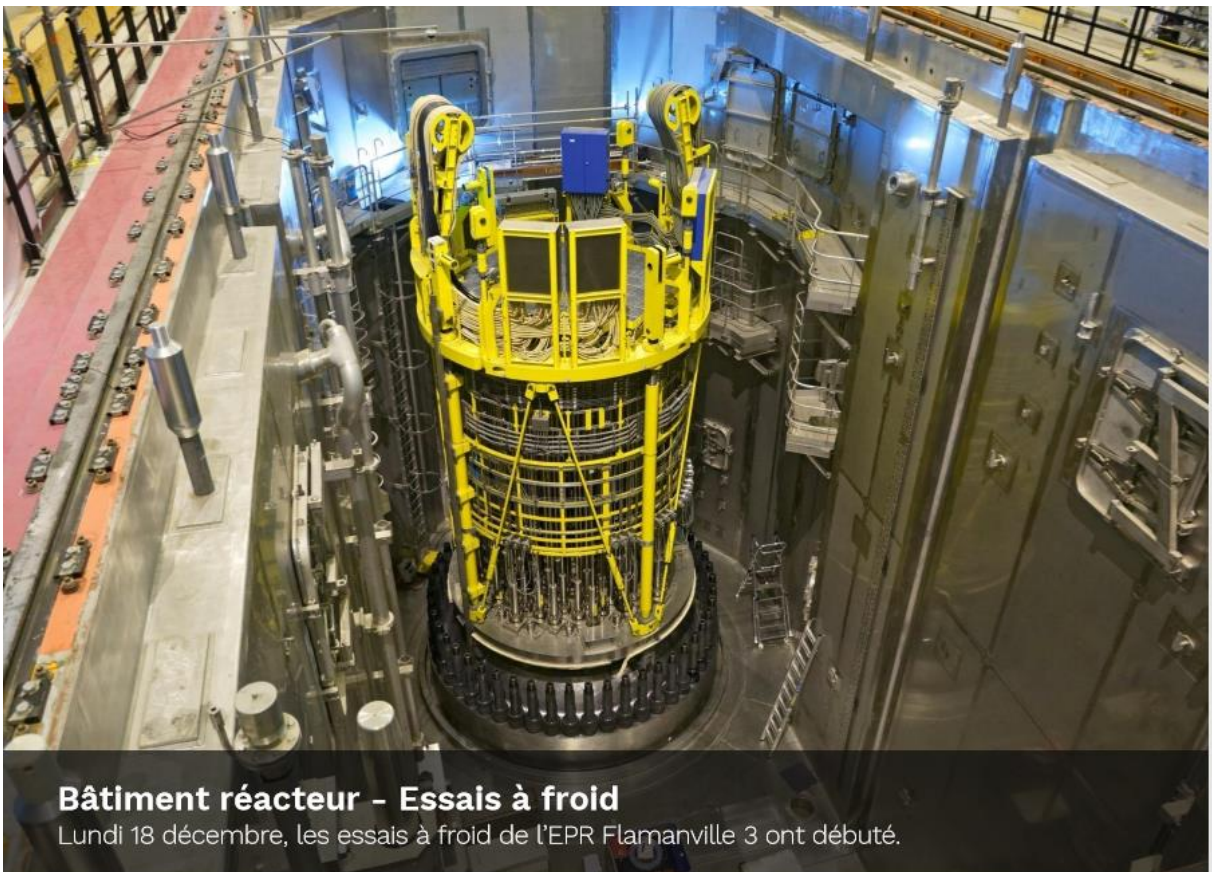
Bâtiment réacteur - Essais à froid

Mise en place des goujons sur la machine de serrage et de desserrage des goujons (MSDG).



Bâtiment réacteur - Essais à froid

Mise en place de la machine de serrage et desserrage des goujons (MSDG) sur le couvercle de cuve.



Bâtiment réacteur - Essais à froid

Lundi 18 décembre, les essais à froid de l'EPR Flamanville 3 ont débuté.

Le chantier en décembre 2017

Le chantier entre mars 2016 et décembre 2017 n'a pas avancé avec la rapidité prévue. On en ignore les raisons. Il est probable que l'épée de Damoclès que l'ASN entretient sur la cuve, couvercle et fonds, n'est pas sans effet sur la conduite des opérations.

L'ingénierie est totalement absorbée par les calculs de mécanique de la rupture et les essais sacrificiels pour dédouaner surtout le fonds sinon il faudrait ressortir la cuve et l'appareillage sur couvercle a dû avancer avec lenteur car nul ne savait si l'ASN ne l'accepterait et s'il ne serait pas nécessaire de le démonter pour éventuellement remplacer le couvercle !

Mais en décembre 2017, les risques sont levés et les essais à froid peuvent commencer.

Normalement, le J0 des essais à froid donne des essais à chaud dans les six mois suivant si tout se déroule comme prévu. La fin des essais à chaud, si tout se déroule comme prévu donne un chargement dans les 6 mois et ensuite la divergence critique puissance nulle, les essais physiques du cœur et après le feu vert des autorités de sûreté, le démarrage de l'ensemble de l'installation et la montée en puissance.

Disons qu'en prenant des marges entre le J0 des essais à froid et la montée en puissance, 24 mois sont un délai normal pour une tête de série.

Ceci aurait donc dû conduire à une mise en service progressive de l'installation en décembre 2019.

&

2018

AFFAIRE DES SOUDURES EAU-VAPEUR DU CIRCUIT SECONDAIRE

L'affaire des soudures des circuits eau et vapeur du secondaire éclate et fait l'objet d'une déclaration à l'ASN le 10 avril 2018. (Il semblerait que le problème était connu bien avant par AREVA NP). Cette affaire concerne 150 soudures.

Ce point est très important car sur l'EPR de Flamanville, le circuit secondaire vapeur et eau est en exclusion de rupture ce qui n'était pas le cas des REP où seul le carter secondaire des GV était en exclusion de rupture.

Cette disposition permet d'éviter le montage de structures anti-débattement à l'intérieur du réacteur car une tuyauterie secondaire eau ou vapeur en rupture risque de fouetter d'autres organes primaires et d'aggraver l'accident.

Bien entendu cette disposition exige que les tuyauteries en question répondent à un référentiel de sûreté ainsi que les soudures qui les raccordent les unes aux autres.

Il semblerait que ce problème était connu avant 2018 car AREVA-NP n'aurait pas transmis les référentiels aux prestataires en charge de ces tuyauteries et soudures.

Encore un défaut de qualité non détecté à l'origine et même pas détecté lors de l'arrivée sur site mais détecté une fois monté. Décidément l'absence d'un service de contrôle de fabrication coûte de plus en plus cher sur ce chantier. D'autant que des soudures de part et d'autre de la butée de point fixe se situent à un endroit inaccessible dans l'intervalle inter-enceinte.

Cette déclaration tardive à l'ASN est très mal venue. Voir la chronologie des évènements retracés par l'ASN. L'affaire était connue depuis longtemps. Elle est sans appel.

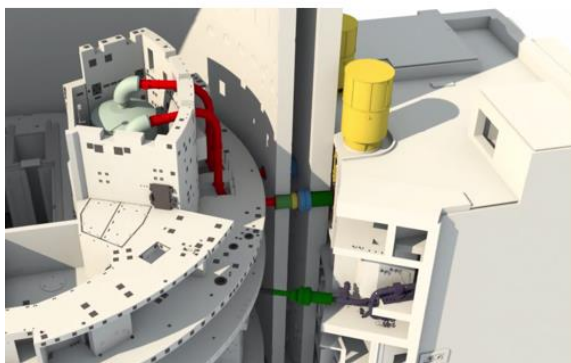
EDF décide de réparer toutes les soudures à l'exception des soudures dans l'espace inter-enceinte en faisant l'hypothèse que des calculs et des essais sacrificiels suffiront à démontrer que le risque de rupture de ces soudures est nul et qu'elles peuvent être laissées en l'état pour le démarrage laissant ainsi le temps de préparer une réparation ultérieure.

Deux points au moins auraient dû questionner les responsables EDF.

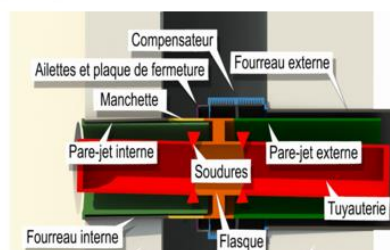
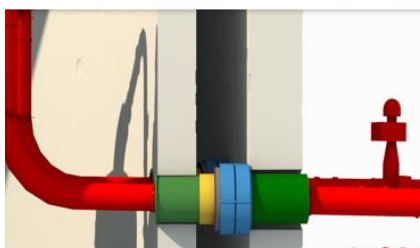
1. Le fait que ce problème était manifestement connu depuis longtemps au moins par AREVA NP et qu'il n'ait pas été déclaré à l'ASN, était une source majeure de conflit et de sévérité,
2. L'incohérence de la position d'EDF disant réparer toutes les soudures en défaut et reportant à plus tard la réparation des soudures les plus mal placées car inaccessibles.

Ces deux points majeurs auraient dû conduire dès le début 2018 à rechercher une solution de réparation des ces soudures plutôt qu'attendre une dérogation quasi impossible à donner par l'ASN. Or cette disposition n'a pas été prise et EDF a attendu le verdict de l'ASN à l'été 2019 pour se résigner à chercher une solution.

C'est une erreur majeure de prévision de la part du responsable du nouveau nucléaire.



Traversée pré-fabriquée en usine



Soudures dans l'espace inter-enceinte.

EDF - Communiqué de presse 10 avril 2018

EDF détecte des écarts de qualité sur certaines soudures du circuit secondaire principal de l'EPR de Flamanville et lance des contrôles complémentaires

A partir du 21 mars 2018, EDF a détecté des écarts de qualité dans la réalisation de soudures sur les tuyauteries du circuit secondaire principal (1) de l'EPR de Flamanville, à l'occasion de la visite complète initiale.

La visite complète initiale est une étape réglementaire, préalable à la mise en service de l'installation, qui consiste notamment en un examen des soudures des circuits primaire et secondaire. Elle permet de réaliser un état initial de référence de l'installation avant son exploitation. Conformément aux procédures industrielles, les soudures avaient été contrôlées par le groupement des entreprises en charge de la fabrication du circuit.

Le groupement des entreprises les avaient déclarées conformes, au fur et à mesure de leur réalisation. Suite aux écarts de qualité détectés, EDF a décidé de procéder à des contrôles additionnels sur les 150 soudures concernées du circuit secondaire principal afin d'identifier précisément celles qui présentent des écarts de qualité.

EDF a également lancé une expertise pour analyser les causes et la nature de ces écarts. Cette expertise permettra de définir les actions correctives et les modalités industrielles à proposer à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) pour garantir les exigences de sûreté attendues.

L'ensemble des contrôles et cette expertise s'achèveront d'ici fin mai.

EDF a déclaré le 10 avril 2018 à l'ASN, un évènement significatif relatif à la détection d'écarts dans le contrôle de la réalisation de ces soudures.

Une partie du circuit secondaire principal (2) est déjà concernée par l'écart relatif à la bonne application des exigences dites « de haute qualité » qui a fait l'objet d'une déclaration auprès de l'ASN le 22 février dernier (3).

A l'issue de l'expertise en cours et de la démarche d'instruction qui sera retenue par l'ASN, EDF sera en mesure de préciser si le projet nécessite un ajustement de son planning et de son coût. A ce jour, le chargement du combustible est prévu à la fin du 4ème trimestre 2018 et l'objectif de coût de construction est de 10,5 milliards d'euros (4) hors intérêts intercalaires. Les équipes d'EDF et leurs partenaires industriels sont pleinement mobilisés et poursuivent l'ensemble des autres activités de montage et d'essais de l'EPR de Flamanville, notamment les essais d'ensemble.

Le 3 avril dernier, les opérations de mise sous pression du bâtiment réacteur, dite « épreuve enceinte », se sont achevées de manière nominale et ont ainsi permis d'en valider la conception et l'étanchéité.

(1) Circuit fermé dans lequel la vapeur produite dans le générateur de vapeur est évacuée vers la turbine. Une fois condensée, l'eau est ramenée vers le générateur de vapeur.

(2) *Partie du circuit secondaire principal qui évacue la vapeur des générateurs de vapeurs vers la turbine.*

(3) *Cf. Brève du 22 février 2018 sur le site Internet EPR Flamanville 3.*

(4) *En Euros 2015, hors intérêts intercalaires.*



Chronologie de fabrication et de traitement des écarts des soudures des traversées VVP du réacteur EPR de Flamanville.

2012 – Octobre 2012 : début des opérations de fabrication des soudures de traversées en atelier à Nancy par le sous-traitant de Framatome, sans que les exigences issues de la démarche d'exclusion de rupture ne lui aient été transmises.

2013 – Octobre 2013 : détection par le sous-traitant de Framatome d'un écart au code RCC-M concernant les valeurs de résilience à 0 °C obtenues sur les assemblages témoins.

2014 – Mars 2014 : fin des opérations de fabrication des soudures de traversées en atelier à Nancy par le sous-traitant de Framatome – Juin 2014 : installation de la première traversée d'enceinte préfabriquée en atelier

2015 – Avril 2015 : début du raccordement des traversées aux autres tuyauteries adjacentes –

Juillet 2015 : détection par Framatome, qui en informe EDF, que les résultats obtenus sur les assemblages témoins constituent également un écart au référentiel d'exclusion de rupture

2016 – Février 2016 : installation de la dernière traversée d'enceinte préfabriquée en atelier

2017 – Fin janvier 2017 : information orale de l'ASN par EDF d'un écart affectant les soudures de traversées de l'enceinte du réacteur EPR de Flamanville réalisées en atelier.

21/02/2017 : inspection de la division de Caen de l'ASN concernant les soudures réalisées sur site, qui met en évidence que le sous-traitant ne dispose toujours pas des exigences issues du référentiel d'exclusion de rupture –

15/03/2017 : courrier d'EDF informant l'ASN de la détection d'un écart affectant les soudures de traversées de l'enceinte du réacteur EPR de Flamanville réalisées en atelier –

19/10/2017 : présentation en réunion par EDF de son programme de travail pour le traitement des écarts.

30/11/2017 : EDF déclare un événement significatif relatif à l'absence de déclinaison opérationnelle des exigences d'exclusion de rupture.

2018 – 02/02/2018 : courrier de l'ASN à EDF, informant EDF que la démarche proposée n'est pas acceptable en l'état.

07/02/2018 : audition d'EDF et de Framatome par l'ASN sur le projet de réacteur EPR de Flamanville (<https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Le-college-de-l-ASN-a-auditionne-EDF-etFramatome-sur-le-projet-de-reacteur-EPR-de-Flamanville>).

Fin mars 2018 : EDF informe l'ASN de la détection de défauts de réalisation dans certaines soudures du réacteur EPR de Flamanville qui n'avaient pas été identifiés par les contrôles de fin de fabrication.

10/04/2018 : inspection de l'ASN sur les « défauts de soudure non détectés lors de la fabrication » sur le chantier de l'EPR (<https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Soudures-de-l-EPR-l-ASN-amene-une-inspection-le-10-avril-2018>).

24/07/2018 : en réponse à un courrier d'EDF du 23/07/2018, courrier de l'ASN qui définit les conditions de reprise de certaines opérations de soudage sur site (réf. CODEP-DEP-2018-039023 <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/EPR-l-ASN-definit-les-conditions-de-reprise-decertaines-operations-de-soudage-sur-site>).

02/10/2018 : courrier de l'ASN à EDF demandant la remise d'un dossier décrivant la démarche de traitement des écarts proposé par EDF (<https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Soudures-de-l-EPR-un-travail-technique-important-reste-a-faire>).

03/12/2018 : transmission par EDF de son dossier, qui prévoit le maintien en l'état des soudures de traversées

2019 – 9 et 10/04/2019 : réunion du GP ESPN sur la démarche de traitement des écarts affectant les soudures de traversées proposée par EDF (<https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Soudures-destuyauteries-principales-d-evacuation-de-la-vapeur-du-reacteur-EPR-de-Flamanville>).

29/05/2019 : audition par le collège de l'ASN du PDG d'EDF.

07/06/2019 : courrier d'EDF présentant une nouvelle stratégie prévoyant une réparation des traversées après la mise en service du réacteur.

19/06/2019 : courrier de l'ASN sur la démarche de traitement des écarts et sur la nouvelle stratégie proposée par EDF.



Bâtiments de sauvegarde
Les réparations sur le circuit secondaire principal se poursuivent.



Bâtiments de sauvegarde
La Direction Industrielle appuie le site de Flamanville 3 pour la réalisation des contrôles sur les soudures du circuit secondaire principal.

Septembre 2018

On voit bien d'après ces illustrations les difficultés qu'il y a de souder alors que les installations autour de ces tuyauteries sont toutes en place.

Mais on voit aussi que si la décision avait été prise début 2018 de rechercher une solution de réparation des soudures inter-enceintes, il était possible d'exécuter ces réparations avant fin 2019.

&

2019

Les travaux de réparation des soudures des circuits eau-vapeur se poursuivent normalement.



Bâtiment réacteur
Inspection de l'intérieur des générateurs de vapeur en vue de la préparation aux essais à chaud phase 2.



Bâtiments de sauvegarde
Préparation de la phase 2 de remise à niveau des soudures du circuit secondaire principal (CSP).



En Avril 2019 tout est quasiment terminé. Les essais à chaud peuvent démarrer.

Le 19 juin, la sentence de l'ASN tombe. Elle est sans appel et montre l'agacement de l'ASN. Il faut réparer les soudures inter-enceintes avant démarrage.

Rien n'a été préparé pour le faire et EDF annonce un retard de 3 ans.

C'est la chronique d'un désastre annoncé par manque d'imagination et de préparation des responsables.



Le Président

Montrouge, le 19 juin 2019

Réf. : CODEP-CLG-2019-027253

Monsieur le Président d'EDF 22/30 avenue Wagram 75008 Paris

Objet : Réacteur EPR de Flamanville 3 – Soudures des tuyauteries VVP Soudures des traversées de l'enceinte de confinement Ecarts à la démarche d'exclusion de rupture

Monsieur le Président,

EDF a souhaité soumettre les tuyauteries du circuit de vapeur principal (VVP) du réacteur EPR de Flamanville à des exigences renforcées visant à rendre hautement

improbable leur rupture, pour ne pas avoir à prendre en compte l'hypothèse de cette rupture dans la démonstration de sûreté du réacteur.

Cette démarche, dite d'exclusion de rupture, conduit notamment à ne pas prévoir les dispositions nécessaires à la gestion des conséquences d'une telle rupture.

Le II-1 de l'article 2 du décret d'autorisation de création du 10 avril 2007 en référence [1] a encadré cette démarche, qui constitue un élément essentiel que requiert la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

Ces exigences renforcées n'ont pas été atteintes sur certaines soudures du circuit de vapeur principal de l'EPR de Flamanville, et notamment sur les huit soudures situées entre les deux parois de l'enceinte de confinement du réacteur.

L'ASN tient à rappeler que ces exigences renforcées ne sont pas précisées par des dispositions réglementaires mais ont été proposées par EDF, et que des exigences équivalentes sur les soudures de traversée ont été atteintes sur les autres réacteurs EPR construits à l'étranger.

En outre, le niveau de qualité correspondant à ces exigences avait été largement atteint sur les soudures de traversée des derniers réacteurs du palier N4 construits en France.

Dans le cas de Flamanville 3, des défaillances sont intervenues aux différentes étapes de réalisation de ces soudures :

- Lors de la spécification des exigences au sous-traitant en charge de la réalisation des soudures,
- Lors de la qualification des modes opératoires de soudage,
- Lors du choix des matériaux d'apport ainsi que des essais de recette,
- Lors de la réalisation des assemblages témoins et des contrôles non destructifs.

Ces défaillances ont conduit à des écarts non seulement au regard des exigences d'exclusion de rupture mais aussi au regard du code de fabrication que vous utilisez.

Face à cette situation, l'ASN vous a demandé, par courrier du 2 février 2018 en référence [2], d'analyser la possibilité de remettre en conformité ces soudures et de réapprovisionner les tuyauteries concernées.

Par courrier du 2 octobre 2018 en référence [3], l'ASN vous a rappelé que la remise en conformité des soudures à leur référentiel de fabrication initialement prévu devait être privilégiée et vous a invité à engager sans délai les actions préalables en ce sens, notamment en matière d'approvisionnement.

Par la note du 3 décembre 2018 en référence [4], vous avez proposé dans un premier temps une stratégie qui consistait, à maintenir ces soudures en l'état en justifiant « le caractère hautement improbable du risque de rupture avec un haut niveau de confiance », par un programme d'essais spécifiques visant à définir les caractéristiques mécaniques des soudures.

Au terme de l’instruction qui a été menée sur cette première proposition, et qui a inclus une consultation du Groupe permanent d’experts pour les équipements sous pression nucléaires (avis en référence [5]), l’ASN considère, au regard du nombre et de la nature des écarts affectant ces soudures, que leur rupture ne peut plus être considérée comme hautement improbable et qu’il n’est donc plus possible de leur appliquer une démarche d’exclusion de rupture.

Cette position de l’ASN vous a été indiquée lors de l’audition d’EDF le 29 mai dernier.