

# RAPPORT

au

Président Directeur Général d'EDF

-----

La construction de l'EPR de Flamanville

Jean-Martin FOLZ

Octobre 2019

# Plan du rapport

	page
Introduction	3
L'histoire d'une décision	4
Les annonces successives de coûts et de délais	8
Une kyrielle d'événements négatifs	10
Analyse par nature des surcoûts	13
Une estimation initiale irréaliste	14
Un projet exceptionnel par sa taille et sa complexité	15
Une gouvernance de projet inappropriée	17
Des équipes de projet à la peine	19
Une organisation complexe des ressources d'ingénierie	20
Des études insuffisamment avancées au lancement	21
Un contexte réglementaire en évolution continue	22
Des relations insatisfaisantes avec les entreprises	25
Une perte de compétences généralisée	27
Les EPR de Taishan	29
Conclusion	31
Annexe : Lettre de mission	

## Introduction

Par lettre en date du 5 juillet 2009 le Président Directeur Général d'EDF m'a chargé de faire une analyse des raisons qui avaient conduit au choix de l'EPR , des causes des retards successifs et des écarts entre les prévisions initiales et les coûts à terminaison de la construction de ce réacteur à Flamanville .

Pour effectuer cette mission j'ai pu consulter les documents internes d'EDF et j'ai conduit quelque soixante-dix entretiens avec des dirigeants et des cadres , actuels ou anciens de l'entreprise , avec des représentants , actuels ou anciens , des principales institutions publiques concernées ainsi qu'avec les responsables des principales entreprises engagées dans le projet et ceux de cabinets de consultants intervenus à un moment ou un autre . J'ai par ailleurs visité le chantier de Flamanville ainsi que la centrale en fonctionnement de Taishan dont j'ai rencontré les dirigeants .

Si les avis ainsi recueillis ont largement contribué à la formation de mon opinion , celle-ci n'en demeure pas moins strictement personnelle et n'engage en aucune façon mes nombreux interlocuteurs auxquels je tiens à exprimer ici ma reconnaissance .

-----

## L'histoire d'une décision

La décision formelle d'engagement de la construction d'un EPR à Flamanville a été prise par le conseil d'administration d'EDF en mai 2006 mais il faut remonter une vingtaine d'années auparavant pour en appréhender la genèse .

C'est en effet au milieu des années quatre-vingts que fut prise la précédente décision d'engagement , celles des 4 tranches du palier N4 de 1450 MW construites à Chooz et à Civaux entre 1984 et 1999 .

Pendant que se déroulait ce programme de construction , des réflexions étaient entreprises sur une nouvelle génération de réacteurs dans un contexte où EDF disposait de capacités de production nucléaire largement suffisantes voire excédentaires d'une part , où la prise en compte des accidents de Three Mile Island (en 1979) et de Tchernobyl (en 1986) imposait une approche nouvelle des questions de sûreté d'autre part .

Tandis qu'EDF réfléchissait à un nouveau palier dérivé du N4 , le REP 2000 , Framatome se rapprochait dès 1988 de Siemens , fournisseur «clés en mains» des centrales nucléaires allemandes , pour élaborer un réacteur de nouvelle génération destiné au marché mondial ; ce rapprochement , formalisé par la constitution d'une société commune , NPI (Nuclear Power International) , était consacré en juin 1989 par une déclaration commune des gouvernements français et allemands soutenant cette coopération et instituant une instance de coordination des autorités de sûreté des deux pays .

Dans le même temps EDF et les principales entreprises allemandes de production d'électricité créaient en 1990 un groupe de travail commun pour faire entendre auprès de NPI les attentes des futurs exploitants.

C'est en définitive au début de 1992 que les programmes convergent sur un projet commun , l'EPR (European Pressurized Reactor) , dont le Conceptual Design est une synthèse des choix technologiques du N4 français et du Konvoi allemand et qui répond à des objectifs ambitieux de sûreté et de rentabilité grâce à une disponibilité et une puissance accrues .

En 1995 les autorités de sûreté émettent conjointement un avis favorable de principe sur les options majeures de sûreté retenues , ce qui permet la poursuite des travaux de conception engagés depuis 1993 pour aboutir à l'automne 1997 à un Basic Design Report qui ouvre la voie aux études de détail .

Mais en 1997 et 1998 interviennent des changements de majorités politiques amenant au pouvoir des gouvernements l'un très réticent au développement de l'énergie nucléaire en France , l'autre résolument hostile à celle-ci en Allemagne . Dans ce nouveau contexte l'étape d'entrée dans une phase de réalisation n'est pas franchie mais des études complémentaires dites d'optimisation sont engagées pour réduire le coût du projet ; une nouvelle version du Basic Design est ainsi remise en 1999 à l'autorité de sûreté française , l'autorité allemande s'étant entre-temps retirée compte tenu des choix politiques intervenus . Toujours dans ce contexte , les sociétés Siemens et Framatome réunissent leurs activités nucléaires dans une entreprise commune contrôlée à 66 % par la seconde et baptisée Framatome ANP (Advanced Nuclear Power) ; en 2001 Framatome est regroupé avec Cogema dans Areva et Framatome ANP deviendra ultérieurement Areva NP , dont Siemens se retirera définitivement en 2011 .

Après avoir échoué en 1999 à obtenir l'accord des pouvoirs publics sur un projet de construction d'un réacteur EPR en France , EDF poursuit au début des années 2000 une réflexion stratégique d'ensemble prenant en compte des éléments partiellement contradictoires : l'absence de

besoin immédiat de capacités supplémentaires (ainsi , à des fins de «lissage» , le premier nouveau réacteur de Chooz qui avait divergé en 1996 n'a été mis en service industriel que quatre années plus tard) , la compétitivité relative des réacteurs nucléaires et des centrales à gaz (le prix de revient du MWh produit par ces dernières étant devenu plus attractif) , l'effet de «falaise» prévisible au début des années 2020 avec l'arrivée à 40 ans (durée de vie initialement prévue) des réacteurs du palier 900 MW et donc la nécessité de construire un démonstrateur permettant de maintenir la compétence de la filière industrielle du nucléaire et de tester les caractéristiques de l'EPR avant l'engagement d'une série complète de tranches sans oublier les premières considérations sur les mérites spécifiques du nucléaire en tant qu'énergie «décarbonée» ...

Le changement de majorité politique en 2002 permet à nouveau d'envisager la construction de centrales nucléaires ; s'ouvre alors une phase de débat public , émaillée de nombreuses déclarations ministérielles favorables à l'énergie nucléaire , qui débouchera en 2005 sur une loi d'orientation de politique énergétique prévoyant explicitement la construction de nouveaux réacteurs .

Dans le même temps , après un long «hiver nucléaire» faisant suite à la catastrophe de Tchernobyl , la Finlande est le premier pays européen à décider la construction d'un nouveau réacteur et l'électricien TVO lance en 2003 un appel d'offres pour la fourniture d'une installation «clés en mains» . Cet appel d'offres est remporté en décembre 2003 , face à des concurrents américains et russes , par un consortium Areva/Siemens qui propose de construire un EPR en 48 mois pour 3 milliards d'Euros .

Ce succès commercial d'Areva est perçu par EDF comme un risque majeur de voir les caractéristiques détaillées de l'EPR figées par la seule prise en compte des prescriptions du régulateur finlandais et comme une menace pour ses ambitions d'exporter son modèle d'architecte - ensemblier face à des offres «clés en mains» .

C'est dans ce contexte que le conseil d'administration d'EDF décide en juin 2004 de lancer sans plus attendre la préparation de l'engagement d'un EPR «tête de série» qui puisse être mis en service en 2012 en vue du lancement dès 2015 d'une série de réacteurs qui entreraient en service à partir de 2020 pour faire face à l'arrêt à 40 ans des premières tranches du palier 900 MW . Le coût de ce réacteur est estimé alors à 2834 M€<sub>2001</sub>, la durée de construction à 57 mois « ou 67 dans une hypothèse pessimiste » et le coût de production à 41€<sub>2001</sub>/MWh , soit davantage que celui attendu d'une centrale à gaz .

En octobre 2004 le conseil d'administration retient le site de Flamanville et EDF demande aux pouvoirs publics d'organiser le débat public prévu par la loi . En mai 2005 le conseil valide les contrats passés , sous réserve de l'autorisation de construire à venir , avec les principaux fournisseurs , Areva NP , Bouygues et Alstom.

Et c'est le 6 mai 2006 que le conseil d'administration d'EDF prend formellement la décision d'engagement de la construction d'un EPR sur le site de Flamanville . Le coût du projet est estimé entre 3200 et 3300 M€<sub>2005</sub>, la durée de construction à 54 mois; le coût de production futur, prévu à 46 €<sub>2005</sub>/MWh est entre-temps devenu compétitif compte tenu de la hausse des prix des hydrocarbures .

Le décret d'autorisation de construction est signé en avril 2007 , le 1<sup>er</sup> béton coulé en décembre 2007 et la mise en service annoncée pour juin 2012 .

-----

## Les annonces successives de coût et de délai

Avant de rappeler la chronique des annonces publiques il convient de préciser les notions de mise en service et de coût de construction .

La durée de construction d'un réacteur est par convention comptée entre le 1<sup>er</sup> béton nucléaire (début du coulage du radier) , donc sensiblement après le début des travaux de terrassement , et la mise en service industrielle (réacteur connecté au réseau et fonctionnant à puissance nominale) ; cette mise en service industrielle intervient postérieurement à la mise en service «administrative» (autorisation de chargement du combustible dans le réacteur) , avec laquelle elle est parfois confondue dans la communication publique . Entre le chargement du combustible et la mise en service industrielle interviennent les étapes de 1<sup>ère</sup> divergence puis de couplage au réseau , le tout pouvant représenter entre 5 et 10 mois selon les circonstances .

Le coût de construction sur lequel communique EDF est constitué de la somme des dépenses d'ingénierie et de maîtrise d'oeuvre comptées à partir de la date d'engagement d'une part et du montant des contrats passés avec les entreprises participant à la construction d'autre part . Ce coût de construction diffère du coût «overnight» utilisé dans les statistiques internationales car il ne comprend en particulier ni différentes dépenses annexes comme les pièces de rechange et le premier chargement de combustible ni les dépenses dites «owner's cost» supportées par l'exploitant avant la mise en service industrielle , comme le coût des personnels présents sur le site en phase de pré-exploitation et les charges fiscales supportées depuis l'autorisation administrative . Le coût de construction affiché par EDF ne comporte pas non plus les intérêts intercalaires.



Avec ces réserves , la chronique des annonces publiques a été la suivante :

- pour les coûts de construction:

mai 2006 : 3 300 M€<sub>2005</sub>

décembre 2008 : 4 000 M€<sub>2008</sub>

juillet 2010 : 5 000 M€<sub>2008</sub>

juillet 2011 : 6 000 M€<sub>2011</sub>

décembre 2012 : 8 500 M€<sub>2012</sub>

septembre 2015 : 10 500 M€<sub>2015</sub>

juillet 2018 : 10 900 M€<sub>2015</sub>

octobre 2019 : 12 400 M€<sub>2015</sub>

- pour les dates de fin de construction:

mai 2006 : mise en service industrielle en juin 2012

décembre 2008 : couplage à fin 2012

juillet 2010 : couplage en 2014

juillet 2011 : couplage en 2016

novembre 2014 : démarrage en 2017

septembre 2015 : chargement du combustible au 4<sup>ème</sup> trimestre 2018

juillet 2018 : chargement du combustible au 4<sup>ème</sup> trimestre 2019

juillet 2019 : mise en service pas avant fin 2022

octobre 2019 : chargement du combustible fin 2022

Les prévisions d'octobre 2019 correspondent ainsi à un considérable recul de la date de mise en service industrielle , passée de quatre ans et demi à plus de quinze ans après le 1<sup>er</sup> béton et à plus d'un triplement en Euros courants du coût de l'EPR de Flamanville .

Ces dérives des coûts et des délais de construction doivent d'abord être appréciés au regard des résultats obtenus sur les chantiers EPR concomitants : OL 3 à Olkiluoto en Finlande et les deux tranches de Taishan en Chine .

Le 1<sup>er</sup> béton de OL3 a été coulé en octobre 2005 ; en octobre 2019 le réacteur n'a pas encore été mis en service , les dernières annonces prévoyant un chargement du combustible en janvier 2020 (après 171 mois) et une mise en service industrielle en juillet 2020 , soit une construction en 177 mois pour 48 annoncés en 2003 .

Pour les deux tranches de Taishan , les 1<sup>ers</sup> bétons datent respectivement d'octobre 2009 et d'avril 2010 , les chargements de combustible d'avril 2018 (après 102 mois) et d'avril 2019 (après 108 mois) ; les mises en service industrielles sont intervenues en décembre 2018 et septembre 2019 , soit des constructions complètes réalisées en 110 et 113 mois ; au lancement la durée annoncée pour le chantier était de 52 mois . Le coût de construction des deux tranches de Taishan , initialement prévu à 50 milliards RMB « avec une flexibilité de 20% » , soit en pratique 60 milliards , ressort en définitive à environ 95 milliards RMB ; au taux de change d'octobre 2019 cela équivaut à 12 350 M€ pour deux EPR .

-----

## Une kyrielle d'événements négatifs

Comme tout chantier de cette ampleur , la construction de l'EPR de Flamanville a été marquée par divers incidents ; leur nombre et leur ampleur exceptionnels expliquent pour une bonne part les dérapages successifs des coûts et des délais . Sans prétendre en faire une recension exhaustive il est intéressant d'en commenter brièvement quelques-uns choisis notamment pour l'éclairage qu'ils apportent sur les causes des dérives observées .

- décembre 2007 , mai 2008 : fissuration du béton du radier due à une mauvaise définition des hauteurs de bétonnage , puis absence - constatée tardivement par les contrôles - d'épingles de liaisonnement dans le ferrailage en violation du plan d'exécution . Retard : environ 3 mois .

- 2008 , 2009 : critères initiaux de planéité du radier et du liner (peau métallique intérieure) non satisfaits (spécifications initiales techniquement non atteignables) puis difficultés de soudage des tuyauteries traversant le liner – les soudures d'abord mal réalisées ont dû être réparées par un autre intervenant . Retard : environ 11 mois .

- janvier 2011: accident mortel entraînant un arrêt de 2 mois ; les nouvelles règles instaurées pour la gestion des co-activités sur le chantier auront un impact négatif d'environ 2 à 3 mois .

- juillet 2011: nombreuses réparations dues aux difficultés d'homogénéisation du béton (présence de «nids de cailloux» ) et aux défauts de planéité des parois de la piscine de stockage des combustibles .

- février 2012 :les soudures des consoles du pont polaire , pourtant déclarées conformes au contrôle , sont affectées de nombreux défauts ; un autre lot de consoles plus facilement soudables doit être conçu et fabriqué par une nouvelle entreprise . Retard : supérieur à 12 mois .

- 2012 : difficultés de qualification des soupapes du pressuriseur ; ces soupapes fabriquées par un fournisseur allemand et issues de la technologie du réacteur Konvoi s'avèrent très difficiles à qualifier aux conditions normales et accidentelles selon les règles françaises . Elles devraient être définitivement qualifiées dans les prochains mois alors que leur livraison était initialement prévue en 2010 .

- 2014 : difficultés de soudage des éléments du circuit primaire principal entre tuyauteries et générateurs de vapeur . Arrêt du chantier pendant plusieurs mois .

- 2014 : constat de ségrégation carbone excessives dans les fonds bombés de la cuve du réacteur entraînant l'engagement d'un programme d'essais exhaustifs avant l'autorisation en 2018 de la mise en service du fond de cuve et, temporairement jusqu'en 2024 , du couvercle .

- 2015 : découverte à la suite d'inspections de nombreux manquements dans la fabrication et le contrôle de qualité de pièces forgées au Creusot . Ces errements ont nécessité de lourds surcoûts d'études pour analyser ces « dossiers barrés » et démontrer l'acceptabilité des pièces concernées .

- début 2017 : annonce de la non-atteinte des exigences de haute qualité attendue sur des soudures réalisées entre 2013 et 2016 sur des tuyaux du circuit secondaire principal réputé en « exclusion de rupture » dans le rapport de sûreté . A la différence de la plupart d'entre elles (une cinquantaine) qui seront réparées , 8 soudures , dites de « traversée d'enceintes » , sont plus difficilement réparables ; les solutions successivement proposées par EDF , justification en l'état des propriétés mécaniques des soudures d'abord , remise à niveau différée après la mise en service du réacteur ensuite , sont écartées par l'autorité de sûreté .

- Septembre 2019 : découverte de défauts de traitement thermique de détensionnement sur des soudures des générateurs de vapeur et du pressuriseur . EDF devra justifier par des études et essais que ces composants du circuit primaire principal présentent bien les caractéristiques mécaniques attendues .

-----

## Analyse par nature des surcoûts

Une tentative d'analyse par nature des surcoûts du projet a été effectuée par EDF à partir de l'évaluation de 10 465 M€ en vigueur jusqu'en juillet 2018 ; celle-ci se décompose en 8 332 M€<sub>2005</sub> pour les contrats et 2143 M€<sub>2015</sub> pour les dépenses d'études et d'ingénierie , à comparer respectivement à 2800 M€<sub>2008</sub> et 500 M€<sub>2008</sub> .

Les surcoûts ont ainsi été répartis en quatre grandes catégories :

- les variations de volume , qui recouvrent les augmentations de quantités (béton , ferrailage , tuyauteries , câbles , ...) , et les évolutions de périmètre , qui correspondent à des travaux non contractualisés au départ (comme le récupérateur de corium) .

- les impacts réglementaires correspondant à des impositions qui n'étaient pas connues ou ne pouvaient être estimées au moment du lancement du projet (interprétations de l'arrêté ESPN , traitement des agressions externes , ...) .

- les délais , conséquences de la durée du chantier sur les marchés et des dispositions non prévues prises pour tenter de respecter les plannings successifs .

- les aléas et coûts «tête de série» (TTS) , qui correspondent aux autres difficultés rencontrées dans les études , les fabrications ou le chantier de construction.

Cette décomposition des surcoûts , si imprécise et parfois arbitraire qu'elle puisse paraître , n'en est pas moins instructive . S'agissant d'abord de la dérive des contrats , l'écart entre leur montant initial , 2 800 M€<sub>2008</sub> , et l'estimation faite en 2015 de leur valeur à terminaison , quelque 8 350 M€ , peut être répartie comme suit :

- volume et périmètre : 35 %
- impacts réglementaires : 12 %
- délais : 15 %
- aléas et effet TTS : 38 %

De même l'inflation des dépenses d'études et d'ingénierie entre la prévision initiale , 500 M€<sub>2006</sub> pour environ 5 millions d'heures , et l'estimation à terminaison faite en 2015 , quelque 2 150 M€ pour environ 22 millions d'heures , peut se décomposer en :

- volume et périmètre : 27 %
- impacts réglementaires : 20 %
- délais : 44 %
- aléas et effet TTS : 9 %

Les dérives ultérieures des estimations du coût à terminaison , 10 900 M€ en juillet 2018 puis 12400 M€ en octobre 2019 , relèvent très largement des catégories délais et aléas .

-----

## Une estimation initiale irréaliste

Les estimations initiales , 3 300 M€<sub>2005</sub> et 54 mois , doivent être replacées dans le contexte de 2006 .

EDF avait effectué en 2003 une évaluation , par extrapolation à partir du palier N4 , du coût de construction d'un EPR (dans un programme de 2 tranches faisant partie d'une série de 6 , sur un site nouveau en bord de rivière) qui aboutissait à un montant de 3 314 M€<sub>2001</sub> . Par ailleurs , le consortium Areva/Siemens annonçait en 2006 un prix de 3 000 M€ pour un EPR lors de l'appel d'offres finlandais (et son concurrent Westinghouse un montant du même ordre pour un réacteur de technologie différente) .

S'il apparaissait donc à l'époque comme accessible , ce prix s'est avéré très inférieur à la

réalité , même en excluant l'impact des aléas et délais . La part du surcoût total imputable aux seuls effets de volume et de périmètre ressort (voir ci-dessus) à environ 2 300 M€ , un dépassement de l'ordre de 70 % par rapport à l'évaluation initiale ; EDF a donc grossièrement sous-estimé dans ses travaux d'extrapolation la différence de taille et surtout de complexité entre le palier N4 et l'EPR .

Le délai de construction de 54 mois initialement annoncé (là encore proche des 48 mois de l'offre Areva/Siemens en Finlande ...) apparaît quant à lui totalement déconnecté des dernières expériences d'EDF : la durée de construction , du 1<sup>er</sup> béton au chargement du combustible, du réacteur de Chooz B1 , tête de série du palier N4 , avait été de 142 mois (sa mise en service industrielle n'était intervenue que 54 mois plus tard du fait des surcapacités dont disposait alors EDF) ; pour Civaux 2 , dernière tranche construite , la construction jusqu'au chargement du combustible avait été de 98 mois . Et à une époque où il n'y avait pas de «lissage» , la tête de série du palier P4 de 1300 MW (Paluel 1) a été mise en service 100 mois après le 1<sup>er</sup> béton . On est bien loin des 54 mois annoncés pour Flamanville .

En conclusion , et s'il est d'usage de considérer que les estimations initiales d'un grand projet sont souvent affectées d'un «biais d'optimisme» , celles effectuées pour la construction de l'EPR de Flamanville doivent être qualifiées , au mieux , d'irréalistes .

-----

## Un projet exceptionnel par sa taille et sa complexité

Si elles ont été à l'évidence méconnues au moment du lancement , la taille et la complexité de l'EPR n'en constituent pas moins un défi considérable . Il faut rappeler que les concepteurs de l'EPR avaient pour objectifs d'améliorer sensiblement les performances des derniers réacteurs

français (N4) et allemands (Konvoi) , tant en termes de sûreté , avec la division par 10 de la probabilité d'un accident majeur , la rétention du corium dans l'enceinte de confinement en cas de fusion du réacteur , la résistance au choc d'avion ,... qu'en termes de rentabilité avec l'augmentation de la puissance et de la maintenabilité du réacteur , la durée de vie prévue à 60 ans .

Pour atteindre ces objectifs de nombreuses évolutions sont décidées ; citons par exemple le confinement de la chaudière nucléaire réalisé par une double enceinte , la première en béton précontraint doublée d'une peau métallique (ce « liner » n'existe pas dans le N4) , la seconde en béton armé très largement renforcé par rapport aux réalisations précédentes ; le dispositif « core catcher » de récupération du corium est une complète nouveauté ; les systèmes de sûreté sont doublés avec 4 trains indépendants au lieu de 2 ; le dispositif « two rooms » qui doit permettre certaines interventions de maintenance avec réacteur en marche est importé du Konvoi .... Mais ces perfectionnements , et bien d'autres évolutions , entraînent aussi un sensible surcroît de complexité pour l'ingénierie et la construction .

Quelques chiffres suffisent à illustrer la taille et la complexité de l'EPR : 400 000 tonnes de béton (1,8 fois plus que pour le N4), 47 000 tonnes d'armatures, un radier de 4 mètres d'épaisseur , des taux de ferrailage dépassant 500 kg/m<sup>3</sup> dans certaines zones , plus de 1000 salles dans l'ensemble des bâtiments , 150 km de tuyauteries pour le seul îlot nucléaire, environ 15 000 vannes, 4000 km de câbles , 8000 capteurs d'instrumentation , 300 armoires de contrôle-commande ,...

Sur le plan technologique par contre , il n'y a pas à proprement parler d'innovations mis à part le « core-catcher » et les principales nouveautés de l'EPR par rapport au N4 n'en sont que pour EDF et le régulateur français car elles concernent des équipements en service sur les réacteurs Konvoi ; il s'agit pour l'essentiel de l'instrumentation du coeur du réacteur (intégralement introduite par le couvercle ce qui permet de supprimer les piquages en fond de cuve) , des mécanismes de commande des barres de contrôle et des soupapes du pressuriseur .



Aux difficultés intrinsèques de la réalisation d'un ensemble indéniablement complexe sont venues s'ajouter certaines conséquences malheureuses des travaux dits d'optimisation du Basic Design : pour diminuer la taille et donc le coût des bâtiments , de nombreux ajustements du design initial sont en effet venus obérer leur constructibilité (entre autres les fréquents désalignements des voiles de béton) et rendre plus complexes les opérations de montages électro-mécaniques dans des espaces rendus plus exigus.

En outre la faible étendue des surfaces disponibles pour le chantier au pied de la falaise , qui a contraint à localiser pour partie sur le plateau certains locaux d'entreprises , des stockages et des parkings , et les contraintes du voisinage immédiat d'une centrale nucléaire en exploitation (les tranches 1 et 2 de Flamanville) ont constitué des embarras significatifs pour le chantier de construction .

Quoi qu'il en soit , les dépassements de coût et de délai constatés dans le chantier de Flamanville ne sauraient être totalement justifiés ni par l'irréalisme des prévisions initiales , ni par la taille et la complexité intrinsèque de l'EPR qui auraient pu et dû être mieux anticipées . D'autres causes sont clairement identifiables et font l'objet de la suite du présent rapport .

-----

## Une gouvernance de projet inappropriée

Le vocabulaire utilisé par EDF au lancement et pendant les premières années du projet « architecte-ensemblier , commanditaire , pilote stratégique , pilote opérationnel ,.... » masque une

confusion entre les rôles majeurs dans la gestion d'un projet , maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'oeuvre , qui sont dans les faits tous les deux assumés par la direction des études . A la différence des pratiques usuelles dans d'autres secteurs industriels mettant en œuvre des grands projets , on ne trouve pas dans le projet de Flamanville un maître d'ouvrage bien identifié , qui devrait sans doute être le futur exploitant veillant au respect des prescriptions de l'autorité de sûreté , et un maître d'oeuvre , responsable de la conduite du projet , disposant d'une équipe dédiée puissante , et faisant appel aux ressources d'études et d'ingénierie selon les besoins qu'il définit.

La gouvernance mise en place en 2006 est loin de cette configuration généralement considérée comme optimale et pour commencer il n'y a pas de «chef de projet » clairement identifié ; dans les faits il apparaît que ce rôle a été successivement assumé par le directeur de l'Ingénierie Nucléaire (DIN) puis , lorsque cette entité est confiée à une direction tricéphale , par l'un de ses directeurs assisté de son adjoint , puis par le responsable de l'un des centres d'études faisant partie de la DIN ( le CNEN ) ; il est surprenant que chacun de ces responsables successifs ait toujours assumé simultanément d'autres responsabilités que la conduite du projet Flamanville .

Ce n'est qu'en 2015 qu'un véritable directeur de projet à temps plein est désigné et placé hiérarchiquement en N-2 par rapport au président directeur général , alors que certains de ses prédécesseurs étaient en N-3 , voire N-4 .

Ainsi l'organisation mise en place pour la direction du projet comme le suivi de celui-ci par les instances de gouvernance du groupe paraissent ne pas avoir été pendant longtemps en adéquation avec l'enjeu financier , stratégique et de réputation que constitue la construction de l'EPR de Flamanville .

## Des équipes de projet à la peine

Force est d'abord de constater que les outils et les méthodes de management indispensables au management d'un projet de cette envergure n'ont pas été mis en place au lancement de celui-ci ; EDF semble avoir ignoré certaines des bonnes pratiques en vigueur dans d'autres secteurs : pas de recours aux méthodes de l'ingénierie système , une maquette numérique ne permettant pas une appréciation complète de la constructibilité des montages électro-mécaniques , pas de planning partagé avec les entreprises contractantes et encore moins d' « entreprise étendue » , pas de gestion prévisionnelle des coûts à terminaison , ...

Les recours ultérieurs lors de différentes étapes du projet à des cabinets d'organisation spécialisés permettront de remédier progressivement à ces graves lacunes et d'introduire des outils de management plus performants tandis que seront embauchés de nombreux spécialistes de la gestion de projets complexes afin de pallier le manque de compétences internes .

Ce n'est donc que très progressivement que l'équipe en charge du projet a été dotée de moyens et de méthodes cohérents avec l'ampleur de sa tâche.

La gestion des délais est une bonne illustration des difficultés d'équipes mal outillées pour maîtriser la cascade – en effet exceptionnelle – de difficultés imprévues qui ont émaillé la construction de l'EPR . Sans doute soumis à une forte pression hiérarchique et médiatique , les responsables du projet ont longtemps été dans le déni puis n'ont pu que repousser au rythme des mauvaises nouvelles la date espérée de mise en service tout en s'efforçant toujours de minimiser le retard annoncé . Pour ce faire , et pour avancer coûte que coûte , la direction du projet a été progressivement conduite à ne plus gérer que par un planning en permanente modification , entreprenant montages et essais locaux au fur et à mesure qu'apparaissait une opportunité , au risque d'affecter la cohérence et la bonne organisation du chantier .

Par ailleurs , si les premières phases du projet - gestion et coordination des études , consultation des fournisseurs et spécifications des matériels à commander ,... - se conduisent au mieux près des centres d'ingénierie , l'avancement du chantier avec ses inévitables aléas locaux et la diversité croissante des interventions à coordonner quand progressent les montages imposent une capacité d'organisation et de décision du maître d'oeuvre qui ne peut qu'être locale sauf à générer retards et désordres.

Cela n'a pas été le cas pour Flamanville , du moins pas assez tôt, et , malgré des efforts tardifs de transfert de ressources humaines sur le chantier, une part des lacunes dans les opérations de contrôle et de surveillance des travaux des entreprises ainsi que des difficultés d'organisation de ceux-ci doit sans doute être attribuée à l'insuffisance de l'encadrement local par les équipes du projet.

-----

## Une organisation complexe des ressources d'ingénierie

Présentée en 2006 sous le vocable d' « architecte-ensemblier de niveau 2 » l'organisation des ressources d'ingénierie résulte pour partie d'accords antérieurs entre EDF et Areva NP sur leurs rôles respectifs .

L'ingénierie de la chaudière nucléaire proprement dite est confiée à Areva NP qui en est aussi le fournisseur .

Le BNI (Balance of Nuclear Island , soit tout l'îlot nucléaire hors chaudière ) est confié à Sofinel , une filiale 55/45 d'EDF et d'Areva NP , qui fait appel aux ressources du CNEN chez EDF et aux entités d'ingénierie d'Areva , l'ensemble étant regroupé dans deux structures situées l'une en

France et l'autre en Allemagne (avec les apports provenant de Siemens) et se répartissant les travaux destinés aux deux réacteurs à construire , Olkiluoto et Flamanville . Cette organisation , destinée à assurer une cohérence entre les deux EPR et à permettre un retour d'expérience vers celui de Flamanville engagé plus de deux ans plus tard , n'apportera pas les résultats attendus , d'autant qu'Areva décidera ensuite de transférer en Finlande une bonne partie de ses équipes . Les fournisseurs du BNI sont eux choisis par des appels d'offres lancés par EDF , y compris le contrôle-commande du réacteur qui sera en définitive confié à Areva NP.

Enfin la responsabilité de l'îlot conventionnel (CI , Conventional Island) et du reste de la centrale (BOP , Balance Of Plant) est attribuée aux centres d'ingénierie d'EDF (CNEN et CNEPE) et les appels d'offres définis par eux .

Par ailleurs l'allotissement des contrats confie des sous-ensembles importants (génie civil , salle des machines , ...) à des fournisseurs de premier rang ( Bouygues , Alstom ,...) qui se voient ainsi confier des rôles de maîtrise d'oeuvre déléguée et donc les responsabilités correspondantes d'ingénierie et de contrôle de leurs sous-traitants sans en avoir toujours toutes les compétences requises .

Cette structure complexe ne pouvait que générer des interfaces nombreux , nécessitant des efforts coûteux de coordination et de surveillance et entraînant parfois des incohérences avec leurs conséquences négatives sur le chantier .

-----

## Des études insuffisamment avancées au lancement

Si le basic design de l'EPR était bien achevé en 2006 au lancement du projet , les travaux d'ingénierie de détail étaient à peine entamés et les études de sûreté , d'incendie , d'agressions , de

qualification des matériels peu engagées . Alors que la direction du projet considérait à l'époque que 40 % des études seraient réalisées au 1<sup>er</sup> béton fin 2007 , donc 3 millions d'heures de reste à faire sur un total prévu de 5 , les dernières prévisions dépassent très largement 20 millions d'heures ....

Le retard initial dans les études de design détaillé , la prise en compte tardive des retours des ingénieries des fournisseurs , l'avancement progressif des études de sûreté et les aléas de chantier ont généré un nombre de modifications qui n'a cessé de croître pour atteindre quelque 4500 !

Face à ce flux , et après une phase illusoire de blocage autoritaire , un véritable dispositif de gestion de ces modifications a dû être institué ; leur mise en cohérence nécessitera un considérable effort d'études spécifiques avec les délais correspondants pour aboutir à la définition de pas moins de huit configurations globales successives , alors qu'un projet suffisamment avancé au lancement et convenablement préparé ne devrait en nécessiter que trois au plus .

L'immaturation des études au lancement et les mesures de correction tardives qu'elle a entraînées auront ainsi contribué très significativement aux dérives du calendrier du projet et auront généré outre des consommations supplémentaires d'heures d'études , une instabilité des spécifications et instructions données , qui s'est parfois révélée déroutante pour les entreprises contractantes , et la nécessité de nombreuses reprises sur des montages déjà réalisés .

-----

## Un contexte réglementaire en évolution continue

Les décisions de l'Autorité de Sûreté Nucléaire revêtent évidemment une importance primordiale pour la construction de l'EPR ; or le contexte réglementaire a connu d'importantes modifications pendant la durée du projet .

C'est d'abord la catastrophe de Fukushima en 2011 qui entraîne un réexamen de la situation de toutes les centrales nucléaires au regard en particulier des risques sismiques et des risques d'inondation . Dans le cas du chantier de Flamanville les études complémentaires effectuées ont montré que seuls étaient nécessaires quelques compléments mineurs aux dispositions déjà prévues , mise à part la construction d'un centre de crise local commun aux trois tranches du site .

La réglementation des Installations Nucléaires de Base (INB) a été précisée par un décret de novembre 2007 et un arrêté de février 2012 pris pour l'application de la loi TSN ; là encore l'entrée en vigueur de ces nouvelles dispositions , si elle a rendu nécessaires quelques études complémentaires et accru la formalisation des études de sûreté , n'a pas pesé trop fortement sur le déroulement du projet .

Il n'en a pas été du tout de même pour ce qui concerne l'évolution de la réglementation des Equipements Sous Pression Nucléaire (ESPN) . L'arrêté de décembre 2005 a en effet introduit de nouvelles exigences applicables à ces appareils , exigences dont la traduction en termes de qualification technique , de résistance aux agressions , de procédures de soudage , d'examen visuel avant épreuve et de documentation a longtemps donné lieu à des divergences d'interprétation , peu à peu éliminées au rythme des travaux de l'ASN , de l'IRSN et des groupes d'experts . La doctrine d'application de l'arrêté ESPN ne sera que progressivement publiée , le très attendu « guide 8 » pour l'évaluation de la conformité des ESPN est publié en 2009 et révisé en 2012 , et l'arrêté lui-même est révisé en 2015 puis codifié en 2018 tandis que les fabrications des équipements sous pression se poursuivent et que les industriels comme les organismes de contrôle s'efforcent de s'adapter aux nouvelles règles .

L'histoire du couvercle de la cuve du réacteur de l'EPR de Flamanville constitue une bonne illustration des vicissitudes des fabrications industrielles mais aussi de l'impact de l'évolution de la réglementation des équipements sous pression nucléaire et mérite à ce titre d'être rapportée ici .

La calotte d'acier destinée à fabriquer cette pièce essentielle a été forgée en 2006 au Creusot ; bien que les mesures transitoires prévues jusqu'en 2011 par l'arrêté ESPN permettaient de ne pas le faire , Areva NP décide d'appliquer par anticipation les nouvelles dispositions ; les discussions sont engagées avec l'autorité de sûreté sur le mode de qualification technique d'une pièce de cette taille (plus de 100 tonnes , plus de 5 mètres de diamètre) sur laquelle des essais complets ne peuvent être réalisés sans la détruire ; elles durent plusieurs années pour ne déboucher qu'en 2011 : les dossiers de qualification préparés par Areva pour le couvercle , comme d'ailleurs pour le fond de la cuve , devront être complétés par des tests sur un ensemble de prélèvements faits sur une calotte semblable.

Entre temps le couvercle a été mis en fabrication à l'usine de Chalon Saint Marcel et les opérations d'usinage et d'équipement de celui-ci ont été engagées . Mais les travaux de soudage des adaptateurs du couvercle s'avèrent de mauvaise qualité et en novembre 2010 Areva détecte des défauts sur 80 % des soudures ; les réparations sont entamées mais de nouveaux défauts sont mis en évidence ce qui conduit Areva à proposer une remise en conformité de grande ampleur avec de nouveaux adaptateurs , selon un plan présenté au groupe permanent d'experts en 2011; les travaux correspondants ne s'achèveront qu'en 2015 .

Pendant cette période se déroule parallèlement la campagne de qualification technique du couvercle décidée en 2011 mais celle-ci débouche à la fin de 2014 sur la découverte d'une anomalie (ségrégation du carbone) . Un vaste programme de justification doit alors être élaboré , alors même que la cuve a été introduite dans le bâtiment réacteur , pour prouver qu'en dépit de cette anomalie les caractéristiques mécaniques du couvercle (et du fond) de la cuve sont bien au niveau attendu ; ce programme comportant quelque 1700 essais et mesures sur trois calottes sacrificielles fera l'objet de trois réunions du groupe permanent d'experts , en 2015 , 2016 et 2017 , pour aboutir à un avis de l'autorité de sûreté en octobre 2017 autorisant la mise en service du couvercle avec une limitation



de durée de vie à 2024 (la mise en service de l'EPR était alors prévue en 2019) , sauf démonstration à faire de la faisabilité d'un contrôle in situ complet.

C'est en définitive en 2018 , douze ans après le forgeage des fonds bombés , que sera réalisée l'épreuve hydraulique complète de la cuve avec son couvercle , le corps de celle-ci ayant déjà pu être éprouvé , après d'autres péripéties , en 2013 . Et pour faire face à une éventuelle non-acceptation de la méthode qui sera le moment venu proposée pour le contrôle in situ , EDF a déjà commandé un nouveau couvercle.

-----

## Des relations insatisfaisantes avec les entreprises

Un projet de l'ampleur et de la complexité de l'EPR de Flamanville aurait nécessité une collaboration confiante , encadrée bien entendu par des contrats solides , entre le maître d'oeuvre et les entreprises appelées à fournir des matériels ou des équipements et à intervenir sur le chantier ; cela n'a pas été le cas général .

Afin de s'affranchir des sujétions du suivi direct d'un trop grand nombre d'intervenants (plus de 500 pour les centrales du palier N4) le nombre de contrats passés par EDF a été volontairement limité à environ 150 ; dans ce but l'allotissement a donné une place importante à quelques grands intervenants, les huit principaux contrats représentant plus de 70 % du total .

Ces grands intervenants se sont vus confier des lots importants impliquant de nombreuses sous-traitances , avec les charges et les responsabilités correspondantes de maîtrise d'oeuvre déléguée , y compris comme mentionné plus haut des études complètes d'ingénierie de sous-ensembles significatifs . Ces transferts de responsabilité favorables dans leur principe , ont dans

certain cas causé des difficultés importantes : entreprises maîtrisant mal certaines disciplines techniques du lot qui leur était attribué ou peinant à assurer des maîtrises d'oeuvre dans des secteurs nouveaux pour elles , lacunes dans les spécifications transmises aux sous-traitants et dans le contrôle de leurs réalisations ,...

Par ailleurs les contrats souvent passés au forfait l'ont été sur les bases d'études – dans de nombreux cas des extrapolations à partir du palier N4 – dont on a vu qu'elles comportaient de considérables sous-estimations . La réalité du chantier et les très nombreuses modifications évoquées dans les pages précédentes ont entraîné des réévaluations considérables des besoins (par exemple une augmentation de 140 % des longueurs de tuyauteries dans un contrat ) et donc des flux importants de réclamations et de négociations d'avenants (jusqu'à dix pour certains contrats) . Les tensions que génèrent inévitablement ces discussions permanentes ne contribuent pas favorablement à l'atmosphère collaborative qui devrait être de mise sur un tel chantier .

L'engagement des entreprises dans la réalisation du projet n'a pas toujours été non plus à la hauteur des enjeux . Outre les tensions suscitées par la gestion des contrats et la désorganisation due à l'accumulation des retards , d'autres facteurs ont contribué à cette relative désolidarisation : en dépit de tentatives tardives , le maître d'oeuvre n'a pas su créer une véritable ambition commune qui associe étroitement les entreprises au projet mais est demeuré trop souvent dans un registre strictement prescriptif voire autoritaire ; les mécanismes contractuels ne comportaient pas d'incitations suffisantes au respect des plannings ambitieux fixés par l'équipe de projet tandis que les plafonds de pénalités étaient souvent atteints ; enfin dans certains cas les efforts demandés aux entreprises pour tenir des délais ou qualifier leurs produits exigeaient des recrutements ou des investissements qu'elles jugeaient excessifs compte tenu notamment de l'absence de perspectives de nouveaux contrats .

Une mention particulière doit être faite des relations difficiles avec la société Areva NP , redevue Framatome début 2018 lorsqu'EDF en prend le contrôle à 75 % au terme d'un processus engagé en 2015 . Areva NP s'est longtemps positionnée comme un rival d'EDF sur les marchés internationaux , avec les dissensions que cela entraînait entre leurs dirigeants , tout en étant simultanément son partenaire principal pour le développement de l'EPR . Alors qu'Areva NP , chargée de la totalité des études et de l'ingénierie de la chaudière nucléaire , était étroitement associée à EDF dans le cadre de la filiale commune Sofinel pour la conception de tout le reste de l'îlot nucléaire , la collaboration entre les deux entreprises n'a clairement pas été assez étroite ainsi qu'en témoigne par exemple le faible retour d'expérience du chantier d'Olkiluoto au profit de celui de Flamanville , pourtant démarré plus de deux ans plus tard .

Areva NP est aussi le fournisseur de la chaudière nucléaire (et du contrôle-commande) et , dans ce rôle d'entreprise industrielle , a été à l'origine de difficultés majeures du projet , tant dans la fabrication de composants dans ses usines et chez ses sous-traitants que dans leur montage sur le chantier . Face à ces graves difficultés techniques et industrielles , la relation avec EDF a longtemps été peu coopérative ; s'agissant en particulier des sujets relatifs à l'arrêté ESPN , Areva NP investie par la réglementation de la responsabilité du Fabricant , EDF étant l'Exploitant , a jusqu'en 2015 géré pratiquement seule les différentes étapes de l'application des nouvelles règles relatives aux équipements sous pression nucléaire .

-----

## Une perte de compétences généralisée

Pour les centrales nucléaires les plus récemment construites en France, celles du palier N4 , les débuts de chantier remontent à janvier 1984 pour la première (Chooz B1) et à avril 1991 pour la

dernière (Civaux 2) , soit respectivement 24 et 16 ans avant Flamanville ; dans la même période , aucune construction de nouveau réacteur n'a été lancée en Europe jusqu'à la commande finlandaise de la fin de 2003 . Dans ce contexte , et en dépit de l'activité induite par la maintenance et les visites décennales du parc existant , il n'est pas surprenant de constater une perte de compétence certaine de la plupart des acteurs concernés , tant du fait du départ en retraite de spécialistes confirmés que du défaut d'entretien des expertises et savoir-faire inutilisés .

Chez EDF d'abord, les capacités de maîtrise d'oeuvre d'un grand projet ont été pour le moins érodées ainsi qu'en témoignent les errements des premières années de la construction de l'EPR ; le même constat peut être fait sur l'aptitude à gérer un très gros chantier et sur la compétence technique des bureaux d'études ; ces derniers paraissent dans plusieurs cas s'être coupés des réalités du monde industriel en émettant des spécifications irréalisables ou en tombant dans les excès de l'over-engineering.

Chez les industriels fabricants de composants , les pertes de compétences nucléaires sont d'autant plus fortes que ce secteur d'activité a vu sa place dans ses plans de charge très fortement diminuer voire disparaître . La relance des activités nucléaires aura été d'autant plus difficile que l'évolution de la réglementation , en particulier pour la qualification des matériels , s'avèrera apporter une charge nouvelle et pesante .

Mention particulière doit être faite des usines de Framatome et en particulier de celle de Chalon Saint-Marcel dont la longue période de sous-activité aura entraîné une profonde dégradation du savoir-faire malheureusement illustrée par une désolante succession d'incidents majeurs .

Perte de compétence également , et dans quelques rares cas aussi perte de conscience professionnelle , chez les organismes et entités chargés du contrôle , trop souvent dépassés par les

lourdes tâches administratives qu'imposent les procédures nucléaires et perdant de vue l'importance du suivi technique rapproché des opérations manuelles .

Dans le même ordre d'idées il faut aussi mentionner de trop nombreux défauts de perspicacité , sans doute liés à l'inexpérience ou à la pression du calendrier , qui amènent à sous-estimer des signaux faibles annonciateurs de difficultés à venir ou à ne pas discerner l'importance de certaines informations ou situations pourtant lourdes de conséquences potentielles .

Ce sombre inventaire des pertes de compétence ne saurait s'achever sans réserver une mention spéciale à la faiblesse des ressources et talents en technique et réalisation de soudage . Qu'il s'agisse de soudures « classiques » , mais essentielles , comme celles des consoles du pont polaire ou de soudures « nucléaires » (soudage des adaptateurs du couvercle de cuve , des lignes primaires aux générateurs de vapeur , des mécanismes de commande de grappes , des tuyauteries du circuit secondaire principal ,...) les très nombreux incidents et malfaçons observés illustrent tant un certain manque de compétence des entreprises concernées que de vraies pénuries de soudeurs qualifiés.

-----

## Les EPR de Taishan

Avant de conclure ce rapport sur les difficultés rencontrées à Flamanville , il n'est pas inutile de se pencher sur les meilleures performance du chantier de Taishan . Les deux EPR qui sont aujourd'hui en fonctionnement industriel normal - le premier depuis près d'un an - ont été construits en 110 et 113 mois , soit un dépassement de 5 ans du délai initialement annoncé , pour un coût d'environ 95 milliards de RMB , soit 60 % de plus que le budget prévu . Plusieurs explications peuvent être avancées à cette performance relative .

En premier lieu, il convient de constater que la construction des EPR de Taishan a démarré (1<sup>er</sup> béton) en octobre 2009 , soit 4 ans après Olkiluoto et près de deux ans après Flamanville , et a donc pu bénéficier pendant plusieurs années de l'avancement des études et du retour d'expérience des chantiers finlandais et français , ce qui a sans doute permis d'éviter quelques-uns des lourds incidents qui ont émaillé les premières phases de ces derniers . A l'inverse , l'avance prise ensuite par Taishan a permis au chantier de Flamanville de profiter des expériences chinoises , notamment des enseignements tirés des phases d'essais .

La construction simultanée de deux tranches sur le même site a d'autre part été un véritable atout , confirmant ainsi les acquis de l'expérience d'EDF . En sus des économies apportées par l'utilisation des mêmes moyens de chantier et des avantages du retour continu d'expérience pour la deuxième tranche , celle-ci sert en quelque sorte de magasin de pièces de rechange pour faire face sans délai aux aléas inévitablement rencontrés dans la période des montages électro-mécaniques de la première tranche et rattrape ensuite son retard en tirant pleinement profit des enseignements des essais conduits sur sa voisine .

Mention doit aussi être faite de la configuration du site de construction où de larges emplacements ont pu être viabilisés et rendus disponibles pour les locaux et ateliers avancés des entreprises comme pour le stockage des pièces .

Plus importante encore dans les facteurs de réussite du chantier de Taishan paraît être la présence sur place dès l'origine de l'équipe en charge du projet , dont les principaux responsables n'ont pas changé pendant le déroulement de celui-ci et sont aujourd'hui en charge de l'exploitation de la centrale , d'une part , et de ressources significatives d'études et d'ingénierie , d'autre part . Cette proximité physique aura certainement contribué à la rapidité des prises de décision .

Enfin il faut souligner que la construction de centrales nucléaires se poursuit régulièrement

en Chine depuis une vingtaine d'années et que plusieurs autres chantiers étaient en cours en même temps que celui de Taishan . Outre les capacités propres à la Chine de mobilisation rapide de ressources humaines considérables lorsque celles-ci apparaissent nécessaires , le réservoir de compétences disponibles , et en particulier de soudeurs qualifiés , a ainsi non seulement été maintenu au fil des années mais il a été en réalité continûment développé.

-----

## Conclusion

La construction de l'EPR de Flamanville aura accumulé tant de surcoûts et de délais qu'elle ne peut être considérée que comme un échec pour EDF ; mais les principales raisons de cet échec sont bien identifiables et permettent de formuler quelques recommandations .

En tout premier lieu , il faut constater que la mise en service industrielle et le bon fonctionnement des réacteurs de Taishan ont apporté la preuve de la pertinence du concept et du design de l'EPR , qu'il faut certainement éviter de remettre substantiellement en cause . Cela n'interdit bien entendu pas des améliorations permettant d'en améliorer la constructibilité et d'en réduire le coût , mais des modifications trop importantes ne pourraient qu'aboutir à la perte de l'expérience si chèrement acquise et le retour aux affaires d'une tête de série .

Les déboires récents du chantier de Flamanville , qui ne sont certainement pas tous imputables à l'équipe de direction de projet actuellement en place , ne sauraient dissimuler les progrès observés au cours des récentes années et doivent conforter , et amplifier , les derniers choix d'organisation faits par EDF : la mise en place d'une équipe de projet puissante , disposant de moyens propres importants et d'effectifs pérennes , clairement indépendante des entités d'études et d'ingénierie auxquelles elle fait appel à son initiative , recourant aux techniques les plus modernes

de gestion de projet et relevant d'une supervision hiérarchique de haut niveau , est indispensable à la réussite d'opérations aussi complexes que la construction d'un EPR .

L'entrée de Framatome dans le groupe EDF doit permettre , après la création de la filiale commune Edvance , de rationaliser et de simplifier plus avant l'organisation des ressources scientifiques et techniques dans les projets nucléaires . Par ailleurs , aux côtés des importantes compétences de conception , d'étude et d'ingénierie ainsi réunies , il faut aussi veiller à disposer de bureaux d'études techniques efficaces capables d'émettre des spécifications réalistes et pertinentes .

La litanie des défauts affectant des composants de la chaudière nucléaire – pratiquement aucun n'en aura été exempté - montre la nécessité d'une profonde remise à niveau des capacités industrielles et des ressources humaines dans les établissements industriels de Framatome ; celle-ci a été engagée , elle doit être menée activement à son terme.

Une attention particulière doit être apportée aux métiers du soudage : des efforts considérables de formation initiale et d'entretien des compétences devront être entrepris pour que se reconstitue une réserve de professionnels qualifiés dans cette discipline très exigeante ; si plusieurs branches industrielles sont concernées , EDF a manifestement un rôle d'entraînement à jouer .

Sur un plan plus général , les innombrables vicissitudes qui ont perturbé le déroulement de la construction de l'EPR de Flamanville ont bien montré que la multiplication , pourtant avérée , des contrôles à tous les niveaux ne suffisait pas à garantir la qualité des réalisations . C'est pourtant bien cette exigence de qualité à toutes les étapes du processus , depuis les études de conception jusqu'aux spécifications techniques de détail , depuis les opérations lourdes de fabrication jusqu'au dernier geste du soudeur , qui fera le succès des chantiers futurs . Le développement ou le renouveau d'une culture de qualité , vécue tant comme une obligation



collective qu'une ambition individuelle , est aujourd'hui une nécessité absolue pour toutes les entreprises concernées et EDF se doit d'en montrer l' exemple .

Enfin force est de constater que c'est une bonne part du tissu industriel de la « filière nucléaire » qui a montré de réelles insuffisances au cours de la construction de l'EPR de Flamanville , et un effort de reconstitution et de maintien de ses compétences doit être engagé ; celui-ci doit faire l'objet d'une véritable politique industrielle que seul peut conduire le groupe EDF. Il s'agit concrètement d'afficher des programmes stables à long terme de construction de nouveaux réacteurs en France et d'entretien du parc existant qui donnent aux entreprises concernées la visibilité et la confiance nécessaires pour qu'elles engagent les efforts d'investissement et de recrutement indispensables .

-----



Le Président-Directeur Général

Monsieur Jean-Martin Folz

14, rue de la République  
75001 Paris

Paris, le 5 juillet 2019

Monsieur,

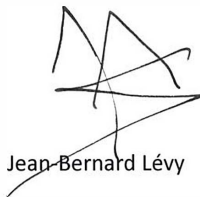
Le 19 juin dernier, l'Autorité de sûreté nucléaire a annoncé sa décision de ne pas retenir la proposition d'EDF concernant les soudures de traversées de tuyauterie vapeur du circuit secondaire principal du réacteur EPR de Flamanville, et a demandé à EDF que la remise à niveau des huit soudures de traversée de l'enceinte de confinement intervienne avant la mise en service du réacteur. Cette décision s'ajoute à plusieurs événements ayant conduit à remettre en cause les objectifs initiaux du projet.

C'est pourquoi, après un entretien avec le Ministre de l'Economie Monsieur Bruno Le Maire, je souhaite pouvoir fournir à l'Etat actionnaire une analyse précise et complète sur les raisons qui avaient conduit au choix de l'EPR au moment du lancement de ce programme, des causes des retards successifs pour la réalisation de l'EPR de Flamanville, des écarts constatés entre les prévisions initiales des coûts de réalisation et des coûts à terminaison tels que prévus aujourd'hui et les responsabilités des différentes parties impliquées dans ce chantier. Cette analyse sera complétée en procédant aux comparaisons pertinentes avec le développement de cette même technologie à l'étranger (Taishan 1&2 en Chine et OL3 en Finlande).

J'ai souhaité vous confier la mission de réaliser cet audit indépendant et je vous remercie de l'avoir acceptée. Je souhaite disposer de vos conclusions, que nous présenterons à M. Le Maire, avant le 31 octobre 2019.

Sachez que vous pouvez compter sur mon engagement et ma disponibilité, ainsi que celle de l'ensemble des équipes du groupe EDF, pour permettre la bonne réalisation de cette mission.

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Jean-Bernard Lévy