



Audit des charges de démantèlement d'installations à l'arrêt définitif d'EDF (marché EDF C43K0C2740)

Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)

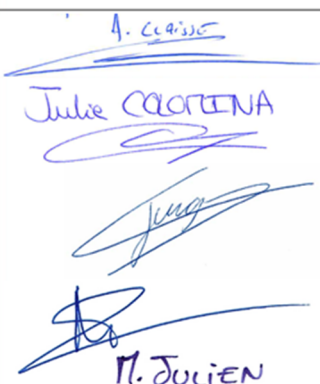

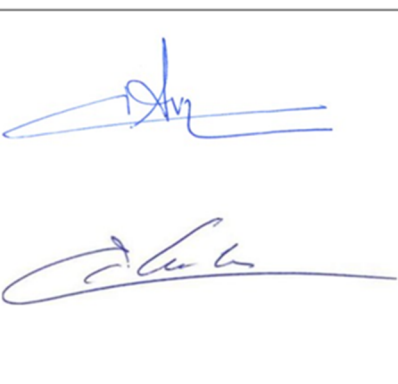

Résumé Non Technique





Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)

Note d'études techniques	CLN/01148/NET/003	C	01/07/2021	2/53
--------------------------	-------------------	---	------------	------

Rédacteur	Vérificateur	Approbateurs	Réception CLIENT
Multiples, voir notes de version 01/07/2021	J. AVEROUS (CleanuC) R. PIGOT (Accuracy) 01/07/2021	J. AVEROUS (CleanuC) C. LECLERC (Accuracy) 01/07/2021	Pierre-Etienne NICOD 01/07/2021
			

**Suivi des versions**

Indice	Date	Nature de l'évolution
A0	21/04/2021	Création initiale avant édition. ➤ Rédacteurs : <ul style="list-style-type: none"> ○ CleanuC : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jérémie AVEROUS ▪ Antoine CLAISSE ▪ Olivier GUIGOU ▪ Mathieu JULIEN ▪ Julie COLOMINA ○ Accuracy : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alexandre SIMON ▪ René PIGOT ➤ Vérificateurs <ul style="list-style-type: none"> ○ CleanuC : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jérémie AVEROUS ○ Accuracy : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Christophe LECLERC
A	06/05/2021	Fin d'édition et envoi au client pour avis
B	16/06/2021	Prise en compte remarques client sur indice A, envoi pour revue finale par client
C	01/07/2021	Version finalisée après prise en compte des remarques sur l'indice B



Sommaire

Résumé Exécutif.....	9
1. Introduction	9
2. Audit technique des scénarios de démantèlement.....	9
3. Analyse de l'organisation d'EDF	11
4. Prise en compte des risques et incertitudes.....	12
5. Analyse de la pertinence et de la robustesse des coûts et du planning.....	13
6. Conclusions.....	15
Résumé Non Technique	16
1. Présentation générale de l'audit.....	16
1.1. Rappel du contexte et de l'objectif de l'audit.....	16
1.2. Déroulement de l'audit	17
1.3. Date effective des documents audités : fin 2019	17
1.4. Périmètre de l'audit par rapport aux provisions de EDF.....	18
2. Structure du rapport et des catégories d'observations.....	20
2.1. Structure générale du rapport.....	20
2.2. Catégories d'observations.....	20
3. Audit des scénarios techniques.....	22
3.1. Analyse générale des scénarios de démantèlement	22
3.2. Problématique des travaux de démantèlement en téléopération.....	24
3.3. Problématique de l'assainissement final	26
4. Analyse de l'organisation de EDF pour le démantèlement des installations	28
4.1. Description générale de l'organisation	28
4.2. Adéquation de l'organisation à l'exécution de projets de démantèlement	30
4.3. Gouvernance.....	30
4.4. Adéquation des processus de gestion de projets	31
4.5. Outils en support à la gestion de projets	32
4.6. Stratégie industrielle.....	32
4.7. Conclusion	33
5. Etude de la prise en compte des risques et incertitudes.....	34
5.1. Analyse de la prise en compte des risques réglementaires pour le programme UNGG.....	34
5.2. Analyse de la gestion des risques et incertitudes projet.....	36
6. Pertinence et robustesse des coûts et plannings.....	41
6.1. Processus de chiffrage, de constitution des provisions et de leur révision annuelle.....	41


**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

5/53

6.2. Constitution des databooks et revue financière des projets	41
6.3. Analyses de sensibilités et scénarios alternatifs	43
7. Conclusion.....	47
Annexe	48
1. Liste des Bonnes Pratiques, Ecart, Recommandations, Points de Vigilance	49
1.1. Liste des bonnes pratiques identifiées	49
1.2. Liste des écarts identifiés.....	50
1.3. Liste des recommandations du Groupement.....	50
1.4. Liste des points de vigilance identifiés par le Groupement.....	52
1.5. Liste des recommandations, points de vigilance et observations pour les pouvoirs publics.....	53



Liste des tableaux

Tableau 1: Glossaire spécifique au rapport d'audit.....	8
Tableau 2 : Périmètre des provisions comptables de EDF relatives aux engagements nucléaires long-terme	18
Tableau 3 : Synthèse des charges et provisions par projet du périmètre audité DEC IA ajusté & GLTD FAVL – 2019 (m€)	19
Tableau 4 : Données d'entrée économiques.....	19
Tableau 5 : Tableau de prise en compte des risques transverses du programme UNGG dans les databooks et les scénarios du Groupement.....	37
Tableau 6 : Synthèse des impacts des analyses de sensibilité (% devis hors risques)	44

Liste des figures

Figure 1 : Planning du programme de démantèlement des réacteurs UNGG reconstitué par le Groupement sur la base des chroniques de coûts	23
Figure 2 : Organigramme de la direction des projets au sein de la DP2D en 2019-2020.....	29
Figure 3 : Synthèse des impacts en devis et en provision des scénarios alternatifs présentés (% des devis secs)	46



Glossaire

SIGLE	SIGNIFICATION
A&D	ASSAINISSEMENT ET DEMANTELEMENT
ALARA	AS LOW AS REASONABLY ACHIEVABLE (AUSSI BAS QUE RAISONNABLEMENT POSSIBLE)
AMI	LABORATOIRE D'ANALYSE DES MATERIAUX IRRADIES (INSTALLATION FAISANT PARTIE DU PROJET CHA)
ANDRA	AGENCE NATIONALE DE GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS
APC	AVANT-PROJET CONSOLIDE (INTERMEDIAIRE CHEZ EDF ENTRE APS ET APD)
APD	AVANT-PROJET DETAILLE
APS	AVANT-PROJET SOMMAIRE
ASN	AUTORITE DE SURETE NUCLEAIRE
BREN/BRE	ABREVIATION POUR DESIGNER LE PROJET BRENNILIS
BUG	ABREVIATION POUR DESIGNER LE PROJET BUGEY 1
CEA	COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES
CHA	ABREVIATION POUR DESIGNER LE PROJET CHINON A (COMPRENANT LES REACTEURS A1-A2-A3 ET L'INSTALLATION AMI)
CSA	CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE (CENTRE DE STOCKAGE DE DECHETS FA/MA EXPLOITE PAR L'ANDRA)
DAD	DECHETS ACTIVES DE DEMANTELEMENT
DAE	DECHETS ACTIVES D'EXPLOITATION
DBK	DATABOOK
DEC IA	DECONSTRUCTION DES INSTALLATIONS DEFINITIVEMENT ARRETEES
DEC IE	DECONSTRUCTION DES INSTALLATIONS EN EXPLOITATION
DEM	DEMANTELEMENT
DIG	DEMONSTRATEUR INDUSTRIEL GRAPHITE
DIM	DISMANTLING INFORMATION MODELING
DGEC	DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE ET DU CLIMAT
DGF	DIRECTION GENERALE FINANCE (AU SEIN DE EDF)
DP2D	DIRECTION DES PROJETS DE DECONSTRUCTION ET DES DECHETS
DPNT	DIRECTION DU PARC NUCLEAIRE ET THERMIQUE
DSND	DIRECTION DE LA SURETE NUCLEAIRE DE DEFENSE (AUTORITE DE SURETE POUR LES INSTALLATIONS SECRETES)
FA	(DECHETS) FAIBLE ACTIVITE
FAVL	(DECHETS) FAIBLE ACTIVITE A VIE LONGUE
FMA-VC	(DECHETS) FAIBLE ET MOYENNE ACTIVITE A VIE COURTE
GDCU	GESTION DU COMBUSTIBLE USE
GLTD	GESTION A LONG TERME DES DECHETS

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

8/53

SIGLE	SIGNIFICATION
HAVL	(DECHETS) HAUTE ACTIVITE A VIE LONGUE
IDT	INSTALLATION DE DECOUPLAGE ET DE TRANSIT (TAMPON POUR COLIS DE DECHETS RADIOACTIFS)
INB	INSTALLATION NUCLEAIRE DE BASE
IRSN	INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET SURETE NUCLEAIRE
ITDE	INGENIERIE, TRAVAUX, DECHETS, EXPLOITATION : CATEGORISATION ANALYTIQUE DES COUTS UTILISEE PAR EDF
LP	LIGNE DE PROJETS (AU SEIN DE LA DP2D)
LT	LONG TERME
m€	MILLIONS D'EUROS
MAVL	(DECHETS) MOYENNE ACTIVITE A VIE LONGUE
MSNR	MISSION SURETE NUCLEAIRE ET RADIOPROTECTION (SERVICE DU MTE)
MTE	MINISTERE DE LA TRANSITION ENERGETIQUE
PNGMDR	PLAN NATIONAL DE GESTION DES MATIERES ET DECHETS RADIOACTIFS
RàF	RESTE A FAIRE
RCD	REPRISE ET CONDITIONNEMENT DE DECHETS
REX	RETOUR D'EXPERIENCE
SCR	STOCKAGE SOUS COUVERTURE REMANIEE (AUSSI DENOMME STOCKAGE FAVL)
SENEX	SURVEILLANCE, ENTRETIEN EXPLOITATION
SLA	SAINTE LAURENT A
SLA-SILOS	ABREVIATION POUR DESIGNER LE PROJET SAINT LAURENT A / SILOS DE SAINT-LAURENT
SPX	ABREVIATION POUR DESIGNER LE PROJET SUPER PHENIX
TFA	(DECHETS) TRES FAIBLE ACTIVITE
TTS	TRANCHE TETE DE SERIE, ABREVIATION POUR DESIGNER LE PROJET CHA2 DANS LE CADRE DE LA STRATEGIE INDUSTRIELLE UNGG
UNGG	ABREVIATION POUR DESIGNER LE PROJET URANIUM NATUREL GRAPHITE GAZ (COMPRENANT LES REACTEURS DES PROJETS CHA, BUG, SLA)
WAGR	WINDSCALE ADVANCED GAS-COOLED REACTOR (REACTEUR DEMONSTRATEUR BRITANNIQUE A URANIUM REFROIDI PAR GAZ ET DEMANTELE COMPLETEMENT AU DEBUT DES ANNEES 2000)
ZppDN	ZONE A PRODUCTION POSSIBLE DE DECHETS NUCLEAIRES
ZSRA	ZONE SANS RADIOACTIVITE AJOUTEE

Tableau 1: Glossaire spécifique au rapport d'audit



RESUME EXECUTIF

1. INTRODUCTION

En application de l'article L.594-4 du Code de l'environnement, le Bénéficiaire (la DGEC) a prescrit à EDF par son courrier du 25/06/2020 la réalisation d'un audit par un organisme extérieur sur le périmètre spécifié :

1. Le démantèlement des installations suivantes :
 - Les réacteurs UNGG des sites de Bugey (Bugey1), Saint-Laurent (A1 et A2) et Chinon (A1, A2 et A3) ;
 - Le réacteur à l'arrêt définitif de Superphénix sur le site de Creys-Malville ;
 - Le réacteur de Brennilis ;
 - Les silos d'entreposage des chemises Graphite de Saint-Laurent A, et l'AMI (Atelier de Matériaux Irradiés) de Chinon ;
2. La gestion des déchets Graphite (provision Faible Activité Vie Longue) radioactifs ;
3. La stratégie de gestion des autres déchets issus du démantèlement des installations décrites au point 1 et la cohérence des flux de déchets relatifs au périmètre retenu des installations précédentes entre les provisions Déconstruction, RCD (Reprise et Conditionnement Déchets anciens) et Gestion Long-Terme des Déchets (MHA VL et TFA/FMA).

L'objectif de l'audit est de vérifier la robustesse de l'évaluation des charges de démantèlement des installations actuellement à l'arrêt définitif pour le périmètre des installations auditées, et les charges de gestion des déchets radioactifs issus de ces installations. Le jugement porté dans ce rapport sur la robustesse des charges et provisions s'applique au périmètre audité dans son ensemble et pas nécessairement à une installation ou une opération individuelle. En effet, les approches en matière de quantification des risques et incertitudes supposent notamment une certaine mutualisation de ces risques et incertitudes au niveau du portefeuille d'opérations et de projets.

L'audit proprement dit s'est déroulé de décembre 2020 à avril 2021 ; le projet de rapport d'audit ayant été remis à la partie auditée le 6 mai 2021.

Il est important pour la compréhension du rapport de noter que l'audit s'est porté sur les charges et provisions de démantèlement telles que déterminées fin 2019 (databooks 2019) et donc telles que reflétées dans les comptes 2019 de EDF.

2. AUDIT TECHNIQUE DES SCENARIOS DE DEMANTELEMENT

L'examen des scénarios techniques considérés par EDF sur le périmètre de l'audit et leur confrontation au retour d'expérience international n'ont pas donné lieu à des remarques particulières. La plupart des scénarios sont sous-tendus par des études techniques avancées, souvent au stade de l'Avant-Projet Détaillé (APD). L'examen par sondage de ces études a montré d'une manière générale un bon niveau de maturité par rapport à ce qui peut être disponible pour d'autres projets de démantèlement de long terme. Les états

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

10/53

initiaux des installations semblent être bien connus et répertoriés, même s'il existe toujours certaines incertitudes irréductibles ; et les états finaux visés sont clairement définis.

En ce qui concerne les installations de Brennilis et de Superphénix, les projets de démantèlement sont déjà bien avancés. Dans le cas de Superphénix, les opérations les plus délicates et sujettes à incertitudes (vidange et stabilisation du sodium liquide) ont d'ores et déjà été réalisées. Les challenges restants pour ces deux projets concernent principalement la découpe et l'élimination des structures activées de la cuve du réacteur, puis l'assainissement et déclassement final. Les études qui sous-tendent ces opérations restantes s'avèrent détaillées et soutenues par des approches industrielles.

D'une manière générale, l'examen des comparaisons internationales montre que EDF est en avance par rapport aux autres exploitants pour le démantèlement d'installations industrielles des technologies UNGG, à neutrons rapides, ou de réacteur à eau lourde, la plupart des autres pays ayant choisi un démantèlement différé. Il n'existe de ce fait que peu de retour d'expérience disponible pour des installations de taille industrielle.

L'examen des scénarios a mis en évidence deux domaines génériques qui ont fait l'objet d'un examen approfondi par les auditeurs du fait de leur influence potentielle sur l'effort nécessaire, le planning et les charges de démantèlement : les opérations d'assainissement finales, et l'utilisation intensive prévue de la téléopération.

En ce qui concerne l'assainissement et le déclassement final, domaine qui a pu créer des délais et coûts supplémentaires significatifs dans d'autres programmes de démantèlement, les auditeurs estiment que EDF a une bonne appréhension du sujet. Des incertitudes irréductibles subsistent évidemment notamment en ce qui concerne des contaminations éventuelles sous les bâtiments ou dans des zones inaccessibles. Les plannings proposés apparaissent un peu ambitieux en fin de projet pour ces opérations, cependant l'approche semble globalement robuste.

Le domaine de la téléopération à vision indirecte a également fait l'objet d'un approfondissement. Les échanges entre experts et l'exploitation du retour d'expérience national et international montrent que l'utilisation industrielle de ces technologies n'est pas mature à date, lorsqu'elles sont appliquées aux opérations non-répétitives, dans un environnement non totalement défini et changeant au cours des opérations comme le démantèlement ou la reprise de déchets. Les experts mobilisés par les auditeurs constatent que EDF a retenu une approche cohérente à ce sujet, qui prend bien en compte le retour d'expérience disponible et qui s'appuie autant que possible sur des matériels éprouvés et disponibles à l'échelle industrielle ; des partenariats ont en outre été noués avec des laboratoires de robotique afin de pouvoir bénéficier des derniers développements de ces technologies. Les auditeurs retiennent néanmoins que les cadences en téléopération considérées pour le démantèlement des caissons UNGG, qui utiliseront des outils développés spécifiquement, restent relativement ambitieuses au regard des cadences moyennes atteintes dans des circonstances comparables (tenant compte notamment de la disponibilité des équipements en situation réelle). Pour faire face à ce défi, les auditeurs notent que EDF met en œuvre une démarche industrielle structurée, sur le long terme, afin de développer et de qualifier des moyens de téléopération adaptés. Les auditeurs considèrent que cette démarche est appropriée au défi technique de développement et de qualification de ces moyens, et qu'il s'agit même d'une bonne pratique, comparé à ce qui a pu être réalisé par le passé chez EDF ou chez d'autres exploitants. Sans préjuger de l'issue de ce programme de développement et de l'atteinte effective des cibles ambitieuses fixées, il reste que les performances en matière de fiabilité et de productivité des solutions téléopérées demeurent un élément



déterminant pour le respect du planning prévisionnel de démantèlement qui devra faire l'objet d'un suivi particulier.

3. ANALYSE DE L'ORGANISATION D'EDF

Le cahier des charges de l'audit sollicitait un examen particulier de l'adéquation de l'organisation de EDF pour la réalisation des projets de démantèlement du périmètre de l'audit. A ce titre, notre revue a porté principalement sur l'organisation de la Direction des Projets Déconstruction et Déchets (DP2D) et son insertion dans l'organisation générale de EDF.

EDF DP2D a mis en place une organisation spécifique structurée intégralement en mode projets. Elle est structurée et gouvernée autour de chefs de projets responsabilisés, également responsables des INB au sens de la responsabilité en matière de sûreté et radioprotection, et supportés par des plateaux projets intégrés. La bonne appropriation des coûts et des plannings par les chefs de projets est notable. L'organisation de EDF DP2D évolue au fur et à mesure des besoins opérationnels vers davantage d'intégration de l'ensemble des composantes du projet. L'organisation est également évaluée au meilleur niveau selon la norme ISO 21500 relative à la conduite de projet, et il est prévu d'entretenir cette évaluation. Cette approche de l'organisation de DP2D constitue globalement pour les auditeurs une bonne pratique, et est cohérente avec le retour d'expérience de programmes de démantèlement réussis. Elle tend ainsi à répondre aux besoins actuels des projets de démantèlement du périmètre audité, et semble également entretenir une bonne dynamique au sein des équipes.

Les auditeurs ont relevé quelques points d'amélioration concernant principalement la gestion du planning et son usage plus élargi. EDF devrait aussi clarifier et mieux formaliser la gouvernance avec des jalons bien définis, qui devraient aller au-delà de la maturité purement technique des projets. EDF pourrait mieux formaliser les processus de gestion transverse de programme pour les réacteurs UNGG (même si dans la pratique ils sont gérés comme tels).

EDF a décidé de changer significativement son approche industrielle des projets de démantèlement avec un allotissement plus fin, focalisé sur la spécialité des sous-traitants, plutôt que de s'appuyer sur des ensembliers généralistes. En même temps, EDF mène une politique active et de long terme de développement industriel, ce qui s'avère être, là encore, une bonne pratique. En revanche, un allotissement plus fin nécessite une capacité de coordination accrue de la part du maître d'ouvrage. Il s'agit donc là d'un point de vigilance pour l'organisation de EDF lorsque l'intensité des travaux menés dans les installations s'accroîtra significativement.

Quelques autres points de vigilance ont été relevés concernant l'adaptation future de l'organisation à l'évolution de ses activités. Il conviendra notamment de mieux formaliser les responsabilités en matière de contrôle de la qualité et de la qualification de matériels, et de davantage clarifier les rôles distincts de maître d'ouvrage et de maître d'œuvre, notamment dans un contexte où le maître d'œuvre principal ou ensemblier pourrait être une filiale.

D'une manière générale, l'organisation mise en place par EDF en tant que maître d'ouvrage du démantèlement de ses installations apparaît adaptée au besoin. Le changement de paradigme effectué en 2015 sur ce sujet apparaît porter ses fruits en matière de professionnalisation autour de la gestion de projets. De plus, EDF poursuit activement un certain nombre de changements visant à mieux intégrer



diverses composantes au sein de la même organisation, comme dernièrement les ressources d'études dédiées.

4. PRISE EN COMPTE DES RISQUES ET INCERTITUDES

Les projets de démantèlement du périmètre de l'audit sont prévus pour s'échelonner sur de nombreuses années, et la bonne prise en compte des risques et incertitudes afférents est essentielle pour juger de la robustesse des charges et provisions associées.

Les auditeurs ont examiné les aspects réglementaires associés et en particulier ce qui concerne les aspects relevant de la sûreté et de la radioprotection. Cet examen a inclus des entretiens avec l'ASN et son appui technique l'IRSN. Un grand nombre de dossiers de demandes de décrets ou de modifications de décrets doivent notamment être déposés fin 2022 pour les réacteurs UNGG. Des sujets techniques liés au vieillissement des installations et à la possible évolution des exigences réglementaires au cours des décennies à venir n'ont pas été complètement résolus lors des instructions précédentes par l'ASN et son appui technique. Les auditeurs notent le défi de la remise de dossiers qui répondent aux attentes des parties prenantes dans un cadre de réglementation susceptible d'évoluer sur les plusieurs décennies de travaux. Etant donné qu'il s'agit d'activités critiques du point de vue du planning, les auditeurs recommandent une anticipation du dialogue à la fois réglementaire et technique pour que ces dossiers puissent avancer avec la rapidité souhaitée, et pour qu'ils puissent aboutir à des approches réglementaires adaptées aux défis de ces projets particuliers. En outre, alors que des activités de développement technologique sont nécessaires pour confirmer certaines configurations d'opérations, le risque lié à la remise des dossiers en 2022 et leur instruction sur plusieurs années nécessitera une gouvernance attentive afin d'avoir une bonne convergence des prescriptions réglementaires et de la réalité des projets lors de l'entrée en vigueur des décrets de démantèlement.

S'agissant de la gestion qualitative des risques projets (identification des risques, évaluation de leur criticité, définition et mise en œuvre des parades), les processus et l'organisation de EDF apparaissent être conformes aux bonnes pratiques. Les auditeurs recommandent de formaliser plus clairement les risques communs et transverses, même s'ils ont pu vérifier par sondage que les risques transverses les plus importants sont de facto traités avec des responsables dédiés.

Les auditeurs ont porté une attention particulière au processus d'évaluation quantitative des risques et incertitudes de chiffrage.

Tout d'abord, les auditeurs considèrent qu'il serait nécessaire de quantifier systématiquement les provisions pour risques liées au risque planning, ce qui n'est pas prévu par les processus mis en place par EDF. L'impact de cette observation sur les charges et provisions est limité par le fait que pour les travaux principaux liés aux caissons UNGG, les devis pris en compte dans les databooks incluent déjà une telle provision calculée par le sous-traitant chargé des études d'APD et intégrée par EDF dans les databooks.

L'approfondissement du sujet risques et incertitudes a révélé la nécessité d'une rationalisation des processus afférents afin d'avoir une vision plus lisible de l'ensemble de ces éléments dans les databooks. De prime abord, les ratios d'incertitude de chiffrage appliqués apparaissent en effet faibles par rapport aux pratiques usuelles. Les auditeurs se sont alors attachés à évaluer le montant total des marges des devis. Ils ont notamment examiné s'il existait par ailleurs des composantes de risques et d'incertitudes qui ne


**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

13/53

ressortent pas explicitement dans les marges d'incertitudes ou dans les provisions pour risques, car inclus directement dans les devis, notamment les marges issues de chiffrages de parties tierces voire internes, ainsi que les impacts des risques transverses. Le résultat de ces investigations est que de tels éléments ont été effectivement identifiés. La somme de ces éléments conforte in fine, à un niveau satisfaisant, les montants des devis et provisions présentés par EDF. Cependant, outre les risques de duplication ou de manque que cette situation peut impliquer, et la difficulté d'une vision globale de l'ensemble de ces montants, la bonne gouvernance de ces provisions ne peut qu'être renforcée par une catégorisation et identification plus claires et systématisées par le traitement de ces marges en incertitudes et/ou en provision pour risques.

En matière d'incertitudes, nous recommandons à EDF d'aligner les ratios d'incertitudes de chiffrage sur la base du retour d'expérience, et une fois que les incertitudes et provisions pour risques, inclus à date dans les devis, auront été revus à l'aune de la rationalisation des processus afférents.

5. ANALYSE DE LA PERTINENCE ET DE LA ROBUSTESSE DES COÛTS ET DU PLANNING

Les auditeurs ont examiné en détail les processus de chiffrages mis en œuvre par EDF sur le périmètre de l'audit et la manière dont ces chiffrages étaient transcrits dans les databooks. Le processus et l'organisation s'avèrent robustes. Le fait que les estimateurs aient accès à la base de contrats complète de EDF et participent à un réseau d'estimateurs au sein de l'ensemble de la société (y compris les unités en opération ou les projets neufs) a été noté comme une bonne pratique qui n'est pas toujours présente chez les exploitants nucléaires.

Un point d'amélioration serait de rendre la structure des databooks plus en ligne avec les références de chiffrage et de planning en homogénéisant le niveau de consolidation intégré, de manière à relier plus facilement les chiffrages aux briques d'opérations élémentaires. De même, le Groupement note que les plannings et les chroniques de coûts intégrées dans les databooks sont cohérents entre eux. EDF pourra cependant chercher à aligner à un niveau adéquat la structure de décomposition utilisée dans l'outil planning et dans les chiffrages importés dans le databook en définissant un niveau d'agrégation commun (macro-opération) sur lequel construire ces liens. Ces approches permettraient un contrôle plus aisé de la méthodologie de chiffrage et de la cohérence d'ensemble des éléments de référence des projets. Il serait également utile de développer davantage le processus de retour d'expérience entre les différents chiffrages effectués à différents stades de maturité du projet et la réalité de l'exécution des contrats, maintenant que la nouvelle approche industrielle mise en place en 2015 fournit des éléments concrets du terrain.

Les auditeurs ont également examiné le processus de constitution et de révision des databooks, et effectué une revue financière des provisions par projet. D'une manière générale, ce processus est robuste avec une intégration efficace et une traçabilité des hypothèses de chiffrages prises concernant les scénarios et les conditions économiques, et leur mise à jour d'une année sur l'autre (à travers les notes d'hypothèses mises à jour annuellement). Ces processus sont appliqués et gouvernés avec discipline et des niveaux de validation cohérents. Les provisions permettent de couvrir et d'intégrer l'exhaustivité des opérations de démantèlement et de gestion des déchets, et répondent aux exigences de complétude de l'exercice financier de constitution des provisions. Les auditeurs n'ont trouvé qu'un nombre très limité d'écarts (deux écarts) qui sont peu significatifs et non matériels. Cela constitue, en soit, une bonne pratique, au regard d'autres projets de démantèlement de long terme.


**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

14/53

Le groupement a identifié quelques sujets relevant des pouvoirs publics, notamment :

- La nécessité d'une approche cohérente entre exploitants pour ce qui concerne la prise en compte des taxes INB et foncières
- L'utilité de disposer d'un devis révisé pour le stockage FAVL de l'ANDRA, les devis disponibles étant très anciens et donc environnés d'un niveau d'incertitudes très élevé.

Afin d'apprécier la robustesse du scénario de base de EDF sur le périmètre audité et le niveau de prudence de la provision associée, les auditeurs ont développé une approche alternative et complémentaire au processus de EDF, en se basant sur des analyses de sensibilité et la constitution de scénarios alternatifs.

Pour cela, un modèle¹ intégré a été construit par le Groupement en repartant des chiffrages EDF dans le scénario de base et en tenant compte des dépendances et enchaînements transverses entre projets de démantèlement UNGG. Les divers points d'approfondissement identifiés au cours de l'audit comme pouvant être à l'origine d'une variation matérielle des hypothèses par rapport au scénario de base ont été identifiés, et ont, tout d'abord, fait l'objet de sensibilités sur les paramétrages coûts et durées sous-jacents. Cela permet de fournir aux décideurs des ordres de grandeur des impacts en coûts et provisions des variations plausibles et ainsi de définir des priorités de suivi. Les événements les plus sensibles du point de vue de ces impacts sont :

- Le niveau de cadence des opérations en téléopération (notamment sur la tête de série des réacteurs UNGG) ;
- Les effets de dérisquage effectif générés par l'approche UNGG, dont le déroulé doit permettre de bénéficier de l'expérience de la tête de série pour les réacteurs suivants ;
- Les opérations d'assainissement et de déclassement du génie civil et des sols ;
- La robustesse du devis pour le stockage FAVL de l'ANDRA et la part EDF pour le stockage des déchets de graphite.

Pour tenir compte du caractère non linéaire de la conjonction de plusieurs de ces événements (dus aux effets de combinaison de planning autour du chemin critique), un nombre limité de scénarios alternatifs ont été définis pour vérifier que les ordres de grandeur des provisions de EDF étaient suffisants pour couvrir les impacts induits par ces scénarios dans le cadre de cette approche alternative. Cet exercice a montré l'importance pour EDF de disposer d'un outil qui permette plus facilement d'évaluer ces effets transverses, et confirme l'importance d'une vision programme dans les processus d'évaluation des risques.

Le résultat de cet exercice confirme que les provisions de EDF sont dimensionnées de façon adéquate pour couvrir des scénarios alternatifs plausibles plus exigeants, les impacts ne résultant pas dans des dépassements de la marge globale d'EDF lorsque l'on maintient la stratégie industrielle UNGG de validation des travaux sur la tête de série avant de commencer le démantèlement d'autres caissons (absence « d'effet falaise » dans ce schéma d'études). En effet, la plupart des événements plausibles créent des délais additionnels en complément de surcoûts, ce qui décale les opérations et n'augmentent pas les provisions du fait de l'actualisation des coûts même si les charges totales augmentent. Ainsi, dans le cadre de la recommandation portant sur la rationalisation de l'approche en matière de quantification des risques et incertitudes développés dans la Partie précédente, les auditeurs estiment que le processus amélioré cible

¹ Le modèle intégré permet d'étudier les sensibilités individuellement et en combiné à partir d'un onglet de pilotage. Celui-ci a été mis à disposition de EDF et de la DGEC en fin d'audit.



doit conduire au maintien du niveau de prudence actuel dans la couverture des risques et incertitudes au niveau du programme.

6. CONCLUSIONS

Les auditeurs ont trouvé chez EDF DP2D une organisation structurellement orientée vers la réalisation des projets de démantèlement. Cette organisation anime avec discipline des processus adaptés à la gestion de ses projets. De ce fait, les auditeurs considèrent que le processus de chiffrage et de révision annuelle est robuste, et permet une bonne traçabilité des hypothèses utilisées et des données d'origine. Les provisions sont cohérentes avec les scénarios de base des projets et couvrent le périmètre complet des charges du périmètre audité. Seuls deux écarts mineurs ont été relevés.

De plus, EDF DP2D met en œuvre une démarche industrielle de long terme pour surmonter les quelques défis technologiques restants, et pour être certain de disposer des ressources nécessaires.

Ces points ont été notés en bonnes pratiques car ils ne sont pas toujours présents dans le contexte des projets de démantèlement notamment lorsqu'il s'agit de projets à horizon très lointain.

Cette situation a permis aux auditeurs d'aller plus loin dans l'examen de la pertinence des processus mis en œuvre, ce qui a conduit à un certain nombre de recommandations d'amélioration à partir de ce socle. Ces recommandations visent principalement à une meilleure prise en compte des problématiques transverses, à une amélioration de la compréhension des hypothèses de chiffrage et du suivi des marges intégrées, et à une rationalisation des processus de quantification des risques et incertitudes.

Les auditeurs ont mis à l'épreuve le dimensionnement des charges et provisions de EDF notamment au niveau des risques et incertitudes par l'utilisation d'une approche alternative basée sur des calculs de sensibilité et de constitution de scénarios alternatifs. Cette étude indique les sujets prioritaires sur lesquels apporter un suivi lors de l'exécution des projets, montre l'importance de considérer les effets transverses au niveau du programme UNGG, et confirme le dimensionnement adéquat des charges et provisions de EDF sur le périmètre de l'audit.



RESUME NON TECHNIQUE

1. PRESENTATION GENERALE DE L'AUDIT

1.1. Rappel du contexte et de l'objectif de l'audit

Les dispositions auxquelles sont tenus les exploitants d'Installations Nucléaires de Base (INB) pour la sécurisation du financement de leurs charges de long terme sont énoncées aux articles L.594-1 et suivants du Code de l'environnement, qui codifie l'article 20 de la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

Ces dispositions obligent les exploitants nucléaires à sécuriser le financement de leurs charges nucléaires de long terme afférentes aux INB dont ils ont la qualité d'exploitant nucléaire. Il s'agit notamment des charges concernant le démantèlement des INB et la gestion des déchets radioactifs qui en sont issus, y compris les charges de construction, d'exploitation et de surveillance des INB destinées au stockage de déchets radioactifs.

Afin de réaliser cette obligation, les exploitants d'INB évaluent les charges de long terme relatives à leurs installations et constituent des provisions afférentes à ces charges, inscrites dans leur bilan comptable. En outre, les exploitants affectent à titre exclusif à la couverture des provisions des actifs dédiés, dans les conditions codifiées dans le Code de l'environnement par le décret n° 2020-830 du 1^{er} juillet 2020 et selon les modalités fixées par l'arrêté du 21 mars 2007 (modifié par l'arrêté du 1^{er} juillet 2020), relatifs à la sécurisation du financement des charges nucléaires.

Le contrôle de ces dispositions est effectué conjointement par la DGEC et la DG Trésor, en leur qualité de représentants de « l'autorité administrative » désignée par l'article D.594-2 du Code de l'environnement. L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ainsi que le Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense (DSND) sont consultés pour avis selon l'article D.594-13 du Code de l'environnement.

En application de l'article L.594-4 du Code de l'environnement, le Bénéficiaire (la DGEC) a prescrit à EDF par son courrier du 25/06/2020 de faire réaliser par un organisme extérieur un audit sur le périmètre spécifié :

1. Le démantèlement des installations suivantes :

- Les réacteurs UNGG des sites de Bugey (Bugey1), Saint-Laurent (A1 et A2) et Chinon (A1, A2 et A3) ;
- Le réacteur à l'arrêt définitif de Superphénix sur le site de Creys-Malville ;
- Le réacteur de Brennilis ;
- Les silos d'entreposage des chemises Graphite de Saint-Laurent A, et l'AMI (Atelier de Matériaux Irradiés) de Chinon ;

2. La gestion des déchets Graphite (provision Faible Activité Vie Longue) radioactifs ;



3. La stratégie de gestion des autres déchets issus du démantèlement des installations décrites au point 1 et la cohérence des flux de déchets relatifs au périmètre retenu des installations précédentes entre les provisions Déconstruction, RCD (Reprise et Conditionnement Déchets anciens) et Gestion Long-Terme des Déchets (MHA VL et TFA/FMA).

L'objectif de l'audit est de vérifier la robustesse de l'évaluation des charges de démantèlement des installations actuellement à l'arrêt définitif pour le périmètre des installations auditées, et les charges de gestion des déchets radioactifs issus de ces installations. Le jugement porté dans ce rapport sur la robustesse des charges et provisions s'applique au périmètre audité dans son ensemble et pas nécessairement à une installation ou une opération individuelle. En effet, les approches en matière de quantification des risques et incertitudes supposent notamment une certaine mutualisation de ces risques et incertitudes au niveau du portefeuille d'opérations et de projets.

L'audit pour le compte du Bénéficiaire (la DGEC) a été mené par le Groupement CleanuC et Accuracy (ci-après le « le Groupement » ou « les auditeurs ») auprès de la Partie Auditée (EDF). Le Groupement combine des compétences techniques nucléaire, sûreté nucléaire et gestion de grands projets de CleanuC avec les compétences en matière d'analyse financière de Accuracy.

1.2. Déroulement de l'audit

L'audit proprement dit s'est déroulé de décembre 2020 à avril 2021 ; le projet de rapport d'audit ayant été remis à la partie auditée le 6 mai 2021.

Le déroulement de l'audit a comporté deux phases :

- Une phase initiale de prise en compte des données auditables (documents publics, document EDF et fichiers de chroniques de coûts servant à l'estimation des devis et provisions (databooks)) et d'appropriation des sujets techniques et stratégiques ;
- Une phase d'approfondissement qui a consisté à mener des investigations poussées sur une série de sujets ou thématiques d'importance vis-à-vis des enjeux de l'audit, c'est-à-dire pour lesquels le niveau de robustesse et de maturité doit être vérifié car susceptible d'impacter significativement la programmation planning et budgétaire des charges de démantèlement d'EDF.

1.3. Date effective des documents audités : fin 2019

Il est important pour la compréhension du rapport de noter que l'audit s'est porté sur les charges et provisions de démantèlement telles que déterminées fin 2019 (détaillés dans les databooks 2019) et donc telles que reflétées dans les comptes 2019 de EDF.

Nous nous sommes attachés lors des revues de processus et de cohérence d'ensemble, d'avoir accès et de faire référence autant que possible aux documents disponibles fin 2019.

Lorsque des événements ou développements ultérieurs mentionnés lors de l'audit ont pu faire évoluer la position de EDF par rapport à ces databooks de référence, ils sont notés dans le rapport. Le Groupement attire l'attention sur le fait que les auditeurs n'ont pas revu les (et n'ont pas eu accès aux) databooks 2020 et ne peuvent donc pas commenter davantage ces changements ou développements et la manière dont ils ont été reflétés en termes de charge et provision.



1.4. Périmètre de l'audit par rapport aux provisions de EDF

Les coûts relatifs aux engagements nucléaires long-terme de EDF font l'objet de provisions comptables catégorisées comme suit :

- La Gestion du Combustible Usé (« GCU ») ;
- La Reprise et le Conditionnement de Déchets anciens (« RCD ») ;
- La Gestion Long-Terme de Déchets anciens (« GLTD ») ;
- La Déconstruction des Installations définitivement arrêtées (« DEC IA ») ;
- La Déconstruction des Installations en exploitation (« DEC IE »).

Périmètre de la provision	Catégorie au sens Arrêté Mars 2007 (31/01/2017)	Objet de la provision
TFA-MA	GLTD	-Transport et traitement à Centraco (Fusion, incinération) des déchets de déconstruction FF A IMA -Transport et Stockage long-terme des déchets déconstruction TFA FMA des installations arrêtées (IA) et en exploitation (IE) -Coûts de couverture et surveillance centres CSM et CSA (Centres de Stockage de la Manche et de l'Aube) -Fusion des Générateurs de Vapeur (GV) découpés de démantèlement et GV découpés usés -Stockage définitif des produits issus du traitement des GV
FAVL		Transport et Stockage long-terme de déchets Graphite
MHAVL		-Transport, stockage long-terme à CIGEO de déchets M-HAVL issus du combustibles usés, et autres déchets MAVL des IA et IE (exploitation et déconstruction) -Transport et stockage direct à CIGEO des combustibles usés MOX / URE (Uranium de Retraitement Enrichi) / Brennilis / SPX -Transport et Entreposage avant stockage direct des combustibles usés Brennilis
MHAVL (Piscine)	GCU 2.2	Projet Piscine Entreposage Centralisée: Entreposage LI de combustibles usés MOX / URE / SPX (provision comptabilisée à la Division Combustible Nucléaire (DCN))
Gestion des déchets MAVL (DAD IA, DAD IE, DAE) avant stockage définitif CIGEO	RCD	-Fin de construction, Exploitation et déconstruction d'ICEDA pour l'entreposage des Déchets Activés de Démantèlement (DAD) IA&IE, et des Déchets Activés d'Exploitation (DAE) -Transport, entreposage, traitement des autres DAE A noter que pour notamment des suivis d'impacts comptables, cette provision est sous divisé en 4: DAD IA, DAD IE, DAE et DAE Autres
TGG		Conditionnement, transport, entreposage et traitement des Tubes Guide de Grappe et stockage
UNGG + AMI Chinon	DEC "IA" (installations défini. arrêtées, ex-GEN1)	Coûts de Déconstruction (ITDE : Ingénierie, Travaux, déchets et Exploitation)
Chooz A		Coûts de Déconstruction (ITDE : Ingénierie, Travaux, déchets et Exploitation)
Creys (hors APEC)		Coûts de Déconstruction (ITDE : Ingénierie, Travaux, déchets et Exploitation)
APEC		Coûts de Déconstruction (ITDE : Ingénierie, Travaux, déchets et Exploitation)
Brennilis		Coûts de Déconstruction (ITDE : Ingénierie, Travaux, déchets et Exploitation)
REP	DEC "IE" (installations en exploitation)	Coûts de Déconstruction (ITDE : Ingénierie, Travaux, déchets et Exploitation)
Découpe des GV de démantèlement et des GV usés		Conditionnement, transport et découpe en installation de découpe centralisée (avec expérimentation Cyclife préalable) avant fusion A noter que pour notamment des suivis d'impacts comptables, cette provision est sous divisé en 2: coûts affectés aux GV de démantèlement intégrés dans la provision DEC REP, et coûts affectés aux GV usés affectés à une provision spécifique
BCOT		Coûts de Déconstruction (ITDE : Ingénierie, Travaux, déchets et Exploitation)
MIR		Coûts de Déconstruction (ITDE : Ingénierie, Travaux, déchets et Exploitation)

Sources : Rapport triennal 2019, document d'actualisation 2020

Scope audité :

Tableau 2 : Périmètre des provisions comptables de EDF relatives aux engagements nucléaires long-terme

Le périmètre de l'audit concerne une partie restreinte des provisions DEC IA et GLTD sous la supervision des Lignes de Projets (ci-après « LP »), en particulier :


Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)

Note d'études techniques	CLN/01148/NET/003	C	01/07/2021	19/53
--------------------------	-------------------	---	------------	-------

- Le démantèlement des installations arrêtées suivantes (provision DEC IA) : les réacteurs UNGG des sites de Bugey (ci-après « BUG1 »), Saint-Laurent (ci-après « SLA1 » et « SLA2 ») et Chinon (ci-après « CHA1 », « CHA2 » et « CHA3 »), le réacteur de Superphénix sur le site de Creys Malville (ci-après « SPX »), le réacteur de Brennilis (ci-après « BRE »), les silos d'entreposage des chemises Graphite de Saint-Laurent A et l'Atelier de Matériaux Irradiés de Chinon (ci-après « AMI ») ;
- La gestion sur site des déchets issus du démantèlement des installations et la cohérence des flux de déchets relatifs au périmètre retenu des installations précédentes entre les provisions Déconstruction, RCD (Reprise et Conditionnement Déchets anciens) et Gestion Long-Terme des Déchets (MHA VL et TFA/FMA) (provision DEC IA) ;
- (Le périmètre regroupant les deux blocs précédents est désigné dans la suite du rapport par « DEC IA ajusté ») ;
- La gestion des déchets radioactifs Graphites FAVL (Faible Activité Vie Longue) (provision GLTD). (Ce périmètre est désigné dans la suite du rapport par « GLTD FAVL »)

L'ensemble du périmètre audité représente un **devis de reste-à-faire de 7 077m€**, dont 6 214m€ sur la partie DEC IA ajusté (avec un taux d'avancement estimé par les coûts à environ 29%) et 863m€ sur la partie GLTD FAVL, et une **provision de 3 870m€**.

Audit EDF DGEC - Charges & provisions périmètre DEC IA ajusté & GLTD FAVL - DBK 2019

m€ 2019	Devis	Incertit.	R&O	Devis	Devis à termin.	%Taux avancem.	Provisions
Périmètre DEC IA aj.	5 575	329	310	6 214	~ 8 774	~ 29,0 %	3 540
GLTD FAVL	608	237	18	863	n.a.	n.a.	330
Périmètre audit DGEC	6 183	566	328	7 077	n.a.	n.a.	3 870

Sources : Databooks 2019 des projets DEC IA ajusté & GLTD FAVL

Tableau 3 : Synthèse des charges et provisions par projet du périmètre audité DEC IA ajusté & GLTD FAVL - 2019 (m€)

A noter que les montants présentés ci-dessus et de manière générale dans ce rapport sont (sauf précision) des montants en €2019 constants² pour les devis de reste-à-faire et les provisions.

Le calcul de provisions est effectué suivant les données économiques retenues par EDF au 31/12/2019 (celles-ci ne faisant pas l'objet d'une revue de notre part, elles sont prises comme telles par le Groupement) :

Informations financières

Année d'actualisation (au 31/12)	2019
Taux inflation	1,40 %
Taux d'actualisation nominal	3,70 %
Facteur d'actualisation	97,8 %
Taux d'actualisation réel	2,3 %

Tableau 4 : Données d'entrée économiques

² Ceci afin de pouvoir comparer les chiffreages initiaux et les impacts des cadrages et aléas indépendamment de l'évolution des conditions économiques d'une année sur l'autre



2. STRUCTURE DU RAPPORT ET DES CATEGORIES D'OBSERVATIONS

2.1. Structure générale du rapport

Le cahier des charges de l'audit porte sur 5 volets :

- Volet 1 : L'évaluation des scénarios techniques retenus sur le périmètre audité (démantèlement et gestion des déchets), au regard notamment des contraintes et exigences réglementaires, des contraintes liées aux filières déchets (disponibilité des filières de déchets), et des contraintes liées aux phases de vie des installations ;
- Volet 2 : L'évaluation de la cohérence des coûts et des calendriers des opérations de démantèlement et de la gestion des déchets associés ;
- Volet 3 : L'évaluation des incertitudes techniques résiduelles et des aléas de réalisation ;
- Volet 4 : La comparaison avec d'autres projets nationaux et internationaux ;
- Volet 5 : L'évaluation de l'organisation de la Partie Auditée en matière de gestion de projets de démantèlement, en vue d'émettre des avis et recommandations sur la performance, l'adéquation et la robustesse de l'organisation des projets mis en place par EDF DP2D.

Tous ces sujets ont été couverts par l'audit. Pour une plus grande lisibilité, le rapport a une structure différente et traite ainsi de tous ces sujets à travers 4 grandes parties :

1. L'évaluation des scénarios techniques des projets de démantèlement, comprenant également les éléments issus des comparaisons nationales et internationales (volet 1 & 4 de l'audit) ;
2. L'avis du Groupement sur l'organisation mise en œuvre par EDF DP2D pour la réalisation de ces projets (volet 5) ;
3. La gestion des risques et incertitudes liées à ces projets (qualitatif et quantitatif) (couvre le volet 3 de l'audit, ainsi que quelques éléments du volet 2). Cette partie couvre également l'analyse réglementaire associée aux projets, incluant le retour des entretiens avec l'ASN et l'IRSN ;
4. Les chiffrages et plannings, la gestion des databooks des projets, et les analyses de sensibilité réalisées par le Groupement pour apprécier le bon dimensionnement des provisions pour risques et incertitudes (volet 2).

2.2. Catégories d'observations

Nous nous sommes efforcés de regrouper et de catégoriser par ordre de priorité les observations faites lors de l'audit. Elles sont identifiées dans le texte et numérotées :

- Les **Bonnes Pratiques (BP)** sont des pratiques de EDF qui sont notables car reflétant de bonnes pratiques tout en étant peu répandues dans le domaine de la maîtrise d'ouvrage de projets de démantèlement nucléaire en France
- Les **Ecarts (E)** sont des sujets sur lesquels les charges et provisions calculées par EDF apparaissent ne pas être conformes aux données sous-jacentes, ou qui résultent d'un manque de couverture complet du périmètre des projets
- Les **Recommandations (R)** sont les points qui nécessitent une action de rectification de la part de EDF, principalement au niveau des processus. Leurs mises en application peuvent avoir un impact

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

21/53

matériel sur la mise à jour future des charges et provisions de démantèlement, sans remettre en cause le caractère globalement prudent des charges et provisions actuelles.

- Les **Points de Vigilance (PV)** sont des points sur lesquels l'attention de EDF est appelée notamment pour tenir compte des évolutions nécessaires du dispositif actuel compte-tenu de l'évolution des activités de démantèlement dans un avenir moyen-terme.

Certaines recommandations et points de vigilances s'adressent spécifiquement aux pouvoirs publics et ont été identifiés spécifiquement.

L'ensemble de ces points identifié dans le texte du rapport, sont aussi listés pour référence en annexe 1.



3. AUDIT DES SCENARIOS TECHNIQUES

3.1. Analyse générale des scénarios de démantèlement

3.1.1 Stratégie générale d'EDF

Les attentes des auditeurs concernant les scénarios de démantèlement sont à la fois une bonne connaissance de l'état initial, une bonne définition de l'état final visé, et une maturité de développement de projet reflétée par des études suffisamment avancées et détaillées pour donner une assurance sur le succès de la stratégie technique et contractuelle envisagée. Les auditeurs ont constaté que sur tous ces points, EDF dispose d'éléments détaillés et bien définis. L'examen par sondage de ces études a montré d'une manière générale un bon niveau de maturité par rapport à ce qui peut être disponible pour d'autres projets de démantèlement de long terme. Les états initiaux des installations semblent être bien connus et répertoriés, même s'il existe toujours certaines incertitudes irréductibles. Les états finaux visés sont clairement définis, il s'agit du déclassement des sites pour être réutilisés en tant que sites industriels avec démolition du génie civil jusqu'à un mètre sous le sol, et remblaiement. Les différents échantillonnages réalisés ont montré en particulier une bonne maîtrise détaillée des scénarios techniques envisagés, et une bonne prise en compte du retour d'expérience disponible. La plupart des scénarios de démantèlement sont sous-tendus par des études de niveau APD, ce que les auditeurs considèrent être une bonne pratique (**Bonne Pratique 1**).

Pour ce qui concerne les installations de Brennilis et de Superphénix, les projets de démantèlement sont déjà bien avancés. Dans le cas de Superphénix, les opérations les plus délicates et sujettes à incertitudes (vidange et stabilisation du sodium liquide) ont d'ores et déjà été réalisées. Les challenges restants pour ces deux projets concernent principalement la découpe et l'élimination des structures activées de la cuve du réacteur, puis l'assainissement et déclassement final. Les études qui sous-tendent ces opérations restantes, examinées par sondage, s'avèrent détaillées et soutenues par des approches industrielles.

Le démantèlement des caissons réacteurs UNGG constitue sans doute le défi le plus important sur le périmètre de l'audit, et représente une grande partie des charges et provisions. L'ensemble de ces caissons de très grande taille est prévu être démantelé sous air moyen d'une plate-forme de téléopération posée en haut du caisson. EDF prévoit de mettre en place un Démonstrateur Industriel Graphite (DIG) pour en qualifier les éléments en vraie grandeur, qui est en cours de construction à Chinon. Chinon A2 est prévu d'être la tête de série (TTS), le démantèlement des autres réacteurs UNGG étant prévu après l'achèvement substantiel de ce premier démantèlement et la prise en compte du retour d'expérience. Il est donc prévu de mettre les autres réacteurs UNGG dans l'intervalle (25 à 30 ans) en Phase en Configuration Sécurisée (PCS) qui est un état passif d'entreposage de l'installation après démantèlements électromécaniques et de certains bâtiments hors caissons.

La figure ci-après synthétise le déroulement global du programme de démantèlement des UNGG.

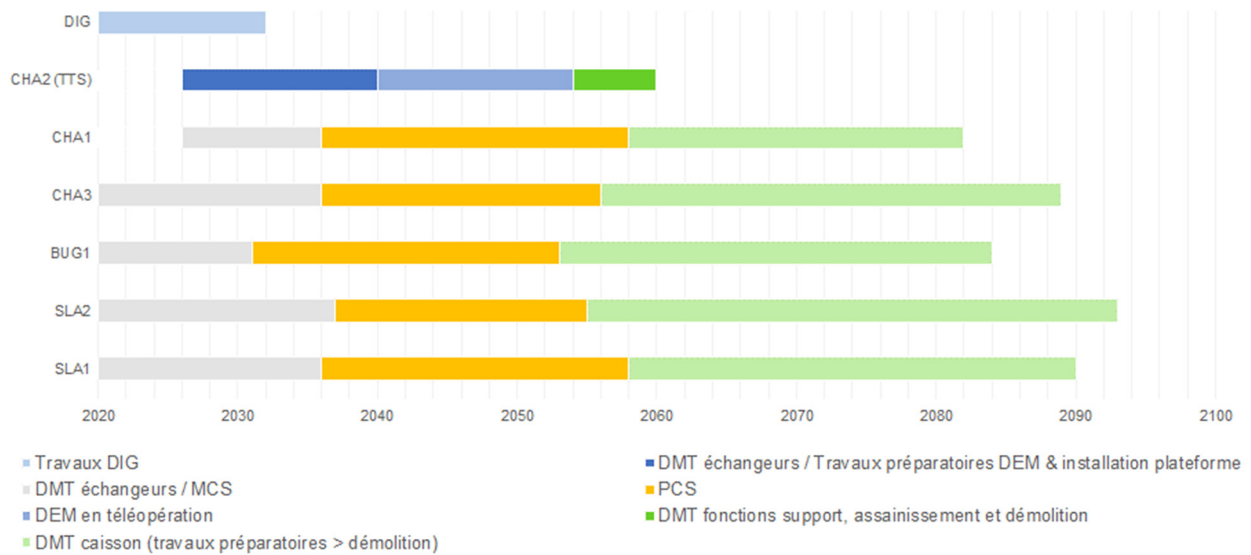


Figure 1 : Planning du programme de démantèlement des réacteurs UNGG reconstitué par le Groupement sur la base des chroniques de coûts

A noter que le changement significatif de stratégie de EDF en ce qui concerne le démantèlement des réacteurs UNGG, opéré en 2015 (notamment le passage d'un démantèlement sous eau à un démantèlement sous air), n'a pas été particulièrement approfondi par le Groupement, le rationnel de l'évolution ayant fait l'objet d'une instruction approfondie par les pouvoirs publics et de nombreuses revues d'experts depuis cette date. Les auditeurs se sont surtout attachés à vérifier que les charges et provisions à fin 2019 sont basées sur des études suffisamment développées et représentatives du scénario actuel de démantèlement sous air, ce qui est le cas. Les scénarios de l'ensemble des démantèlements des réacteurs UNGG sont soutenus par des études de niveau APD datées de 2015 ou 2017 sauf en ce qui concerne la plus petite et plus simple installation de Chinon A1 qui est traitée par analogie.

3.1.2 Retour d'expérience international

L'examen des scénarios techniques considérés par EDF sur le périmètre de l'audit et leur confrontation au retour d'expérience international n'ont pas donné lieu à des remarques particulières. Il n'existe que peu de comparaisons internationales pour ces technologies (généralement développées au plan national et donc très différentes entre les pays) par rapport aux réacteurs à eau sous pression ou bouillants d'un modèle beaucoup plus répandu et standardisé (souvent construits historiquement sous licence d'un nombre limité de fournisseurs). D'une manière générale, l'examen des comparaisons internationales montre que EDF est en avance par rapport aux autres exploitants pour le démantèlement d'installations industrielles des technologies UNGG, à neutrons rapides, ou de réacteur à eau lourde, la plupart des autres pays ayant choisi un démantèlement différé. Il n'existe de ce fait que peu de retour d'expérience réel disponible pour des installations de taille industrielle au-delà de la phase de préparation à une surveillance de long terme des structures autour du cœur des réacteurs.

En particulier il n'existe pas d'éléments de comparaisons publics pertinents en ce qui concerne les coûts ou le planning de démantèlement du cœur de ces réacteurs.

En matière de réacteurs UNGG, les auditeurs ont conduit une étude bibliographique sur les démantèlements complets qui ont pu être réalisés historiquement sur des réacteurs construits avec un



empilement de graphite comme modérateur (piles de faible puissance, réacteur de St Vrain aux Etats-Unis, réacteur WAGR en Grande Bretagne). L'exemple le plus proche des installations d'EDF est le réacteur WAGR même s'il était plus petit et d'une conception sensiblement différente, permettant notamment plus d'opérations manuelles de démantèlement que la conception des UNGG. Les auditeurs ont noté en bonne pratique le fait qu'EDF s'est donné les moyens d'accéder à un retour d'expérience détaillé par l'utilisation d'un prestataire pour les études APD qui a été l'intervenant principal sur ce projet, et même l'embauche de personnel qui a participé à ce projet (**Bonne Pratique 2**).

3.1.3 Gestion des déchets radioactifs

Les auditeurs ont examiné les chroniques de déchets radioactifs prévus, notamment en regard des filières de traitement ou de stockage définitif disponible.

Le point particulier du périmètre de l'audit en matière de déchets est le volume important de déchets de graphite FAVL qui seront produits par les réacteurs UNGG. Il est prévu en effet en France de stocker définitivement ces déchets dans un stockage de subsurface en projet par l'ANDRA (stockage SCR) ; à l'instar des décisions prises en ce sens à l'international. EDF prévoit comme hypothèse de base de son scénario la disponibilité de cette filière au moment du démantèlement des réacteurs UNGG hors tête de série. Certaines opérations de manipulation de ce type de déchets seront nécessaires avant cette période :

- Les chemises des silos de SLA qui doivent être repris, reconditionnés et entreposés sur site, car la fermeture définitive de ces installations a été prescrite pour des raisons de sûreté ;
- Les déchets de graphite issus du démantèlement de Chinon A2 que EDF prévoit d'envoyer au CSA compte-tenu de ses caractéristiques radiologiques et de la non-disponibilité du SCR (ce sujet particulier sera abordé dans la partie risques).

En ce qui concerne les déchets TFA et FMA-VC, les volumes issus du démantèlement des installations du périmètre sont bien inclus dans les projections globales de production de déchets radioactifs d'EDF qui sont communiquées de manière globale à l'ANDRA. Il n'est pas apparu de tension particulière par rapport aux flux prévus dans les prochaines décennies.

Un petit volume de déchets non stockables en surface ou sub-surface devront être conditionnés et entreposés temporairement sur l'installation ICEDA (déchets activés notamment), et les auditeurs ont vérifié que les flux de ces déchets pour les installations du périmètre de l'audit restent très minoritaires par rapport à l'ensemble des déchets qui doivent y être traités.

3.1.4 Points d'attention issus de l'examen des scénarios et du retour d'expérience

L'examen des scénarios et du retour d'expérience national et international a mis en évidence deux domaines génériques qui ont fait l'objet d'un examen approfondi par les auditeurs du fait de leur influence potentielle sur l'effort nécessaire, le planning et les charges de démantèlement : l'utilisation intensive prévue de la téléopération, et les opérations d'assainissement finales. Ces points sont développés dans les sections suivantes.

3.2. Problématique des travaux de démantèlement en téléopération

Le domaine de la téléopération à vision indirecte a également fait l'objet d'un approfondissement. Les échanges entre experts et l'exploitation du retour d'expérience national et international montrent que



L'utilisation industrielle de ces technologies n'est pas mature à date, lorsqu'elles sont appliquées aux opérations non-répétitives, dans un environnement non totalement défini et changeant au cours des opérations comme le démantèlement ou la reprise de déchets. L'étude bibliographique et le retour d'expérience montre en particulier une faible fiabilité et la nécessité d'une maintenance très fréquente des outils, conduisant à des taux de disponibilité limités et par conséquent des productivités totales limitées.

Il convient de rappeler à ce stade que la productivité d'une opération de démantèlement par téléopération est significativement moindre que la même opération réalisée manuellement, et que les opérations téléopérées ont également un coût bien supérieur. Cependant, il peut être nécessaire d'y faire appel pour diverses raisons, notamment la dimension radiologique ou les conditions d'accès et de sécurité.

3.2.1 Approche générale d'EDF en matière de téléopération

Les experts mobilisés par les auditeurs constatent que EDF a retenu une approche cohérente à ce sujet, qui prend bien en compte le retour d'expérience disponible et qui s'appuie autant que possible sur des matériels éprouvés et disponibles à l'échelle industrielle. La démarche de décision d'implémenter une solution téléopérée plutôt que des méthodes alternatives plus manuelles est bien structurée. L'approche prévue pour le démantèlement du bloc réacteur de Brennilis est apparue particulièrement bien développée. L'approche pour le démantèlement de Superphénix apparaît également bien construite. Des partenariats ont été noués avec des laboratoires de robotique afin de pouvoir bénéficier des derniers développements de ces technologies, ainsi qu'avec des industriels.

Il n'est pas toujours possible d'utiliser uniquement des outils téléopérés standards disponibles dans le commerce et sur chaque installation, certaines opérations particulières nécessitent le développement d'outillage spécifique. Les auditeurs ont observé qu'EDF a une approche basée sur des partenariats industriels sur chacun de ces défis particuliers.

Le démantèlement des caissons réacteur des UNGG constitue un challenge spécifique de par l'ampleur des travaux téléopérés à réaliser, ainsi que la taille du volume à traiter qui induit des durées de déploiement très longues. Conscient du défi, EDF met en place une organisation particulière avec un partenariat stratégique de long terme avec un fabricant de moyens de téléopération à vision indirecte reconnu, et la construction d'un Démonstrateur Industriel Graphite (DIG) sur le site de Chinon afin d'y mener des essais à l'échelle 1 des outils, ainsi que leur qualification.

L'ensemble de cette approche industrielle de long terme d'EDF dans le domaine de la téléopération a été noté comme une bonne pratique (**Bonne Pratique 3**) car elle n'est pas toujours systématique sur d'autres projets de démantèlement.

3.2.2 Cadences de téléopération

Les cadences prévisionnelles de production des outils téléopérés a fait l'objet d'une attention particulière des auditeurs, car elles conditionnent la durée effective des opérations les plus difficiles lors du démantèlement des réacteurs (démantèlement du cœur) qui sont souvent sur le chemin critique, donc qui déterminent la durée totale de démantèlement. De nombreux échanges techniques entre experts ont eu lieu pendant l'audit sur ce sujet, complété par l'examen de la bibliographie disponible et du retour d'expérience national et international.


**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

26/53

Ces études ont conduit à identifier des benchmarks de productivité qui ont permis une discussion entre experts sur leurs variations en fonction des conditions particulières d'opération et l'environnement des chantiers. Par exemple, des situations où de gros composants sont extraits in-situ puis découpés dans des ateliers dédiés, comme cela est prévu sur Superphénix, sont favorables à une cadence d'ensemble élevée car les conditions de téléopération et de géométrie dans les ateliers de découpe dédiés sont mieux contrôlées. Les auditeurs se sont donc attachés à essayer d'identifier des opérations comparables à ce que EDF prévoit pour disposer d'éléments de comparaison pertinents. Le Groupement a utilisé comme base de comparaison l'expérience de ses experts en France, des éléments de bibliographie, ainsi que quelques données du démantèlement du réacteur WAGR ; ainsi que des comparaisons entre les cadences prévues par EDF sur différentes installations du périmètre de l'audit.

Dans tous les cas, sur la base des éléments de REX disponibles, il convient de noter une grande sensibilité des cadences de démantèlement, pouvant impacter directement les durées opérationnelles :

- À la maîtrise des données d'entrée (physiques et radiologiques) ;
- Aux défaillances techniques (opérations de maintenance et modes dégradés).

De cet examen approfondi les auditeurs retiennent que les cadences considérées par EDF sur Brennilis et Superphénix semblent être réalistes. En revanche les cadences en téléopération considérées pour le démantèlement des caissons UNGG, qui utiliseront des outils développés spécifiquement, restent relativement ambitieuses au regard des cadences moyennes atteintes dans des circonstances comparables (tenant compte notamment de la disponibilité des équipements en situation réelle). Pour faire face à ce défi, les auditeurs notent que EDF met en œuvre une démarche industrielle structurée, sur le long terme, afin de développer et de qualifier des moyens de téléopération adaptés. Les auditeurs considèrent que cette démarche industrielle structurée est appropriée au défi technique de développement et de qualification de ces moyens, et qu'il s'agit même d'une bonne pratique, comparé à ce qui a pu être réalisé par le passé chez EDF ou chez d'autres exploitants. Elle est également en ligne avec les bonnes pratiques qui ont pu être identifiées de l'examen des comparaisons nationales et internationales.

Sans préjuger de l'issue de ce programme de développement et de l'atteinte effective des cibles ambitieuses fixées, il reste que les performances en matière de fiabilité et de productivité des solutions téléopérées demeurent un élément déterminant pour le respect du planning prévisionnel de démantèlement qui devra faire l'objet d'un suivi particulier. Par ailleurs, compte-tenu des durées d'opérations de démantèlement envisagées notamment sur les UNGG, le retour d'expérience montre qu'il serait nécessaire qu'EDF considère dès le début du développement de moyens de téléopération les aspects liés à la gestion de l'obsolescence, qui ont pu avoir un impact important sur d'autres programmes. Sur tous ces sujets liés à la téléopération, les auditeurs ont donc noté un point de vigilance (**Point de Vigilance 1**). Le scénario d'une durée supérieure des opérations de téléopération sur les UNGG a également fait l'objet d'études de sensibilité (§6).

3.3. Problématique de l'assainissement final

Le retour d'expérience national voire international montre que la phase d'assainissement et de déclassement final peut parfois conduire à des coûts et des délais bien supérieurs à ceux envisagés initialement pour ces phases. Cela est arrivé sur quelques exemples en France comme sur le site CEA de

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

27/53

Grenoble. Le planning envisagé par EDF étant apparu de prime abord comme relativement optimiste, les auditeurs ont souhaité examiner ce point plus en détail.

Après échanges et échantillonnages, les auditeurs estiment que EDF a une bonne appréhension du sujet. Des approches détaillées sont disponibles pour les différentes phases d'assainissement final, de déclassement et de démolition. Les chiffrages et durées associés aux opérations élémentaires ont été examinés par échantillonnage et sont apparus cohérents avec l'expérience des auditeurs et même plutôt prudents.

Des incertitudes irréductibles subsistent évidemment notamment en ce qui concerne des contaminations éventuelles sous les bâtiments ou dans des zones inaccessibles qui peuvent créer des surprises. Les auditeurs ont mené des analyses de sensibilité sur ce sujet (voir §6).

En conclusion même si les plannings proposés apparaissent un peu ambitieux en fin de projet pour ces opérations, l'approche d'EDF semble globalement robuste. Elle sera à conforter à l'achèvement du démantèlement des premières installations.



4. ANALYSE DE L'ORGANISATION DE EDF POUR LE DEMANTELEMENT DES INSTALLATIONS

Le cahier des charges de l'audit sollicitait un examen particulier de l'adéquation de l'organisation de EDF pour la réalisation des projets de démantèlement du périmètre de l'audit. A ce titre, notre revue a porté principalement sur l'organisation de la Direction des Projets Déconstruction et Déchets (DP2D) et son insertion dans l'organisation générale de EDF.

La revue de l'organisation a été basée sur :

- D'une part, la revue documentaire de l'ensemble des notes d'organisation du système de management mises à disposition ; et
- D'autre part, un certain nombre d'entretiens dédiés avec les responsables de l'organisation ainsi que les points de contacts principaux dans l'organisation de EDF. Certains éléments complémentaires ont été également recueillis lors d'autres interactions qui ont eu lieu dans le cadre de l'audit.

4.1. Description générale de l'organisation

EDF a décidé en 2015 de changer significativement son organisation pour la réalisation des projets de démantèlement. Une nouvelle direction des projets déconstruction et déchets (DP2D) a été mise en place, qui rapporte à la Direction du Parc Nucléaire et Thermique DPNT (une des deux directions générales nucléaires de EDF, également en charge du parc nucléaire). Ce changement était motivé notamment par la nécessité de mieux se préparer au démantèlement des réacteurs à eau sous pression du parc actuel, ainsi que par la nécessité de surmonter les difficultés en réalisation de l'organisation précédente menée par le CIDEN, trop orientée ingénierie et séparée de la responsabilité d'exploitant des sites.

DP2D réunit également l'ensemble des responsabilités en matière de gestion de déchets radioactifs de tous types pour l'ensemble du parc, ainsi que pour l'ensemble des projets de démantèlement.

Le changement majeur en matière de réalisation des opérations de démantèlement est une organisation DP2D intrinsèquement en mode projet, avec une organisation par Ligne de Projets et des chefs de projet qui ont également la responsabilité d'exploitant nucléaire. Dans la configuration précédente, le CIDEN jouait un rôle d'ingénierie sans autorité directe sur les sites et avec une fonction de coordination de projets limitée induisant des inefficacités.

Par ailleurs, la nouvelle organisation regroupe les responsabilités en matière de démantèlement et de gestion des déchets, ce qui est un facteur clé de succès pour des opérations dont la fonction ultime est de produire des déchets.

A fin 2019, la DP2D est organisée en 5 Lignes de Projets qui ont chacun un périmètre de réalisation ou d'opérations clair, avec des chefs de projet qui rapportent aux responsables de lignes de projets.

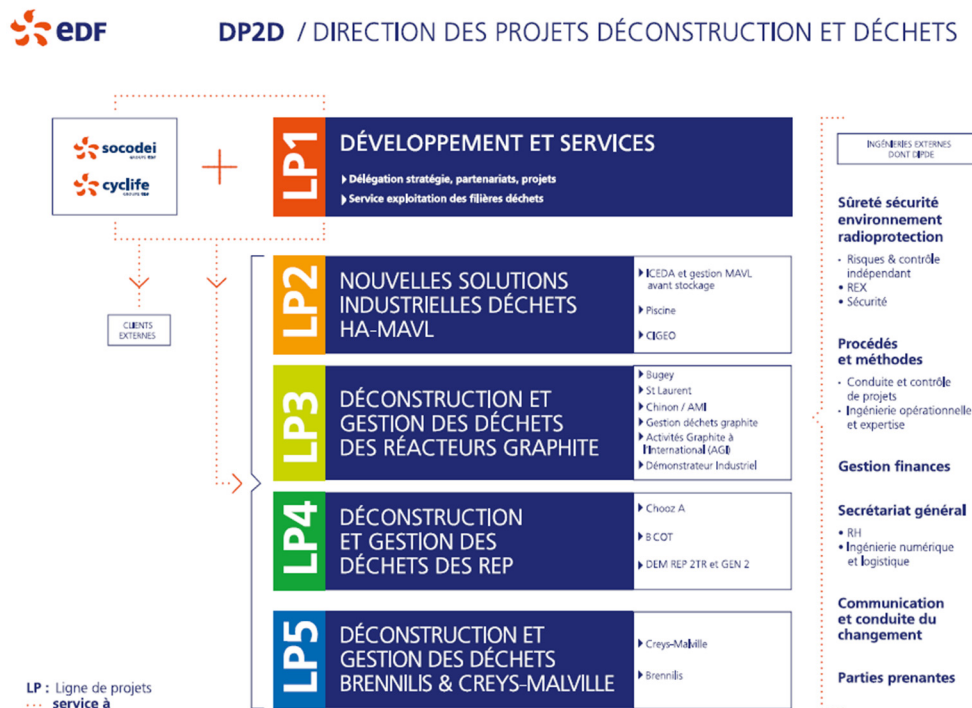


Figure 2 : Organigramme de la direction des projets au sein de la DP2D en 2019-2020

Dans la pratique, les projets sont constitués en plateaux projets qui réunissent géographiquement l'ensemble des contributeurs principaux aux projets notamment les Contrôleurs de Gestion Opérationnels (CGO) de la délégation finance et les ingénieurs du département Procédés et Méthodes. Sur ces plateaux, la plupart des projets utilisent des outils de management visuels pour aider au pilotage.

D'une manière générale, les effectifs de DP2D sont en croissance continue depuis sa création pour répondre aux besoins en matière de démantèlement.

A noter la mise en place effective de la filiale Cyclife Holding qui intègre depuis 2019 au sein d'une entité unique l'ensemble des filiales de gestion de déchets radioactifs (en France et à l'étranger), et depuis 2020 des compétences en ingénierie en appui aux projets DP2D. Le directeur général de Cyclife participe également au CODIR de la DP2D.

Un certain nombre d'évolutions ont été décidées au 1^{er} janvier 2021 et sont en cours de mise en place. Elles sont représentatives des réflexions en cours pour renforcer l'organisation en matière de réalisation de projets :

- Jusqu'ici la DP2D utilisait en matière d'ingénierie les services d'entités de la DPNT, avec des ressources planifiées en pluriannuel en fonction des besoins. Cependant, ce système était assez lourd en gestion et la DP2D n'était pas toujours prioritaire lorsque des événements imprévus survenaient sur le parc nucléaire. Par ailleurs, il a été noté un vrai besoin de spécialisation en matière de démantèlement. C'est pourquoi la DP2D a souhaité internaliser une fonction d'ingénierie dédiée. Environ 75 personnes ont ainsi rejoint la DP2D au sein du département Procédés et Méthodes. Il s'agit non seulement d'ingénieurs installation mais aussi de spécialistes sûreté ;



- Les lignes de projets LP1 et LP2 sont fusionnées en une ligne de projet unique en charge de la gestion de l'ensemble des filières de gestion des déchets radioactifs (à l'exception des déchets graphite qui restent gérés par la ligne de projets LP3). L'objectif est de permettre une meilleure cohérence d'ensemble des filières de gestion des déchets.

4.2. Adéquation de l'organisation à l'exécution de projets de démantèlement

L'organisation de DP2D est structurée intégralement en mode projets. Elle est structurée et gouvernée autour de chefs de projets responsabilisés, également responsables des INB au sens de la responsabilité en matière de sûreté et radioprotection, et supportés par des plateaux projets intégrés. Le retour d'expérience en France a montré l'intérêt que le chef de projet démantèlement cumule la fonction de responsable d'INB. La bonne appropriation des coûts et des plannings par les chefs de projets est notable ; ils sont supportés par des contrôleurs de gestion intégrés au sein des plateaux projets. La proximité avec l'organisation en charge de la gestion des déchets radioactifs est également favorable. Ces points ont été notés comme des bonnes pratiques (**Bonne Pratique 4**). L'organisation de EDF DP2D évolue au fur et à mesure des besoins opérationnels vers davantage d'intégration de l'ensemble des composantes du projet, avec des changements récents conduisant à davantage de proximité avec les ressources d'ingénierie.

Cette approche de l'organisation de DP2D constitue globalement pour les auditeurs une bonne pratique, et est cohérente avec le retour d'expérience de programmes de démantèlement réussis. Elle tend ainsi à répondre aux besoins actuels des projets de démantèlement du périmètre audité, et semble également entretenir une bonne dynamique au sein des équipes, ce qui est confirmé par les enquêtes annuelles internes et l'attractivité générale de la DP2D en interne et en externe.

Les auditeurs ont noté certains points qu'il serait utile que DP2D considère avec l'augmentation significative à venir des activités sur site. Un point de vigilance (**Point de Vigilance 2**) porte sur la nécessité d'identifier visiblement en temps voulu les responsabilités en matière de contrôle de la qualité (en particulier en matière de contrôle qualité opérationnel et de qualification des matériels), qui ne sont pas identifiables aujourd'hui dans l'organisation projet.

4.3. Gouvernance

Le directeur de DP2D est le sponsor de l'ensemble des projets et cela semble bien fonctionner, notamment lorsqu'il s'agit d'aller rechercher l'appui d'autres entités de EDF. De même, il ne semble pas y avoir de délai particulier dans les prises de décision par la gouvernance qui aurait pu impacter les projets ni de difficulté en termes de support.

Les délégations de pouvoirs en matière d'engagements sont adéquates au niveau des responsables de Lignes de Projets et bien articulées avec celles des chefs de projet, ce qui est satisfaisant.

Un entretien avec le Directeur du Parc Nucléaire et Thermique auquel rapporte la DP2D a montré une bonne intégration des projets de DP2D dans la gouvernance de EDF. Des ajustements sont en cours pour en augmenter encore la visibilité. On citera notamment, à partir de 2021, la présentation du programme de démantèlement en comité d'engagement du Groupe.

Le Directeur du Parc Nucléaire et Thermique considère être le représentant EDF, maître d'ouvrage des projets, la DP2D étant le maître d'ouvrage délégué, ce qui démontre l'implication de la gouvernance.



Il ne nous a pas été mentionné de problème particulier sur les sites intégrant à la fois des installations en démantèlement et des installations en exploitation.

L'approche en matière de gouvernance semble donc satisfaisante.

4.4. Adéquation des processus de gestion de projets

Les auditeurs ont également revu l'ensemble processus de gestion et de contrôle de projet mis en œuvre par la DP2D, qui sont bien documentés. L'organisation est évaluée au meilleur niveau selon la norme ISO 21500 relative à la conduite de projet, et il est prévu d'entretenir cette évaluation. Ce point est noté comme une bonne pratique (**Bonne Pratique 4**) car cela représente une ambition favorable à la poursuite et au renforcement de compétences pérennes au sein des projets de démantèlement. EDF DP2D s'engage également dans une démarche de formation et de certification de ses chefs de projets.

Les paramètres et indicateurs clés de suivi de projet sont classiques et incluent une approche de la Valeur Acquise, ce qui est positif et également assez rare dans le domaine du démantèlement en France. La plupart des indicateurs sont basés sur un cycle de gestion annuel ; les auditeurs ont observé qu'il pourrait être utile d'avoir davantage d'indicateurs de performance pluriannuels, basés sur le cycle naturel des projets, afin d'avoir une meilleure visibilité de leur performance sur un pas de temps plus adapté.

Le processus de planification de projet a fait l'objet d'une attention particulière, notamment vis-à-vis des chroniques de coûts qui sous-tendent le calcul des provisions. Certaines bonnes pratiques dans la gestion des plannings de référence, de la hiérarchie des plannings et plus généralement, la culture planning au sein de l'organisation, pourraient être implémentées. Cela a fait l'objet d'une recommandation des auditeurs (**Recommandation 1**) : EDF devrait revoir le processus de planification projet à l'aune des bonnes pratiques en matière de gestion des plannings, incluant son utilisation comme outil de communication et en améliorant la culture planning au sein des équipes DP2D et le suivi des marges. En particulier, mettre en place un planning de référence, mis à jour uniquement en cas de changement significatif dans l'approche, afin de pouvoir observer les variances par rapport à une référence fixe, et mettre en œuvre un processus de communication des plannings élargi visant à augmenter la culture planning dans les équipes. Les auditeurs ont noté que ce point avait été identifié par EDF (il a été également signalé lors d'une inspection de revue de l'ASN fin 2020) et qu'un plan d'action était en cours d'élaboration.

En matière de gouvernance, les auditeurs se sont penchés sur le processus de jalonnement du développement des projets et notamment la vérification de sa maturité lors de ces jalons. Il existe aujourd'hui des revues portant sur la maturité technique et la DP2D s'est engagée dans un processus de clarification des attentes en fin d'Avant-Projet Sommaire (APS) et Avant-Projet Détaillé (APD). Néanmoins les auditeurs s'attendent usuellement, au niveau de la maîtrise d'ouvrage, à un cadre de gouvernance permettant d'évaluer la maturité des projets dans un domaine plus large que strictement le domaine technique, couvrant notamment la stratégie contractuelle, l'organisation et les moyens de pilotage des projets, la gestion des parties prenantes etc. Ce point a fait l'objet d'une recommandation (**Recommandation 2**) : Mettre en place un cadre de mesure du niveau de maturité des projets plus large que l'aspect seulement technique couvert aujourd'hui, portant sur l'ensemble des éléments de succès des projets, avec notamment des critères pour les jalons de projet correspondant à la fin des études préliminaires et détaillées, et une gouvernance associée (passage formel de jalon).

Les processus de gestion des risques sont abordés dans le §5.



Enfin, les auditeurs ont noté qu'il pourrait être utile de formaliser de manière explicite les processus de gestion de programme dans le référentiel de la DP2D pour les UNGG, ce qui permettrait de formaliser les pratiques de la Ligne de Projet correspondante. En effet il convient lorsqu'il existe de fortes interdépendances entre projets d'avoir des processus de gestion de l'ensemble afin d'optimiser le résultat global.

4.5. Outils en support à la gestion de projets

Les systèmes et outils utilisés par la DP2D en matière de gestion de projet sont classiques.

Le logiciel utilisé pour la planification semble avoir quelques limitations par rapport à l'attendu pour un projet industriel (il s'agit d'un outil optimisé pour des activités d'ingénierie) et cela est en cours de revue par la DP2D.

L'élément spécifique est le développement d'une solution de DIM « Dismantling Information Modeling », dérivée des solutions BIM utilisées en construction. C'est un axe stratégique de digitalisation pour DP2D, qui en escompte des bénéfices qui sont valorisés dans les charges et provisions. A ce stade, cet outil permet de répertorier de manière structurée tous les éléments liés à l'historique et à l'état initial des installations et est un élément essentiel de la conservation de la mémoire. Il est également couplé à un outil permettant de simuler des scénarios techniques détaillés.

4.6. Stratégie industrielle

EDF a défini clairement une stratégie industrielle, basée sur la mise en place de filiales qui pourraient prendre un rôle de maître d'œuvre - ensemblier (Cyclife, Graphitec) et par ailleurs, la volonté d'avoir un allotissement plus fin des projets fondé sur la recherche de contractualisation centrée sur le cœur de compétence des sous-traitants. Cette approche industrielle porte une vision de long terme et le fait même qu'elle soit définie formellement dans une note est une bonne pratique identifiée (**Bonne Pratique 5**). Cette politique industrielle apparaît active et comprend un effort de développement de capacités industrielles sur le long terme. Cette approche cohérente et proactive est à souligner. Il s'agit certainement d'un élément essentiel au succès d'un programme de démantèlement sur le long terme.

Un allotissement plus fin nécessite néanmoins une capacité de coordination accrue de la part du maître d'ouvrage. Il s'agit donc là d'un point de vigilance pour l'organisation de EDF lorsque l'intensité des travaux menés dans les installations s'accroît significativement (**Point de Vigilance 3**) : l'allotissement plus fin recherché par EDF conduit à la nécessité de coordonner davantage de prestataires et nécessite donc plus de moyens et des processus de coordination au niveau maîtrise d'ouvrage. Ce sujet ne semble pas avoir été pleinement considéré à présent (les réflexions portant plutôt sur la délégation de la coordination à un ensemblier qui pourrait être une filiale ; une telle délégation n'empêche pas que les contrats et leurs interfaces soient à gérer). Notre expérience montre que l'effort de coordination et de gestion des interfaces peut être facilement sous-estimé et qu'une attention particulière est requise sur ce point. Dans un contexte où l'activité va croître significativement, EDF devrait veiller à mettre en place un cadre adéquat et à disposer au sein de ses projets de suffisamment de ressources pour coordonner effectivement les prestataires.

Par ailleurs, nous notons que Cyclife et potentiellement Graphitech, filiales de DP2D, ont été citées comme candidates au rôle de maîtrise d'œuvre principal voire ensemblier pour la réalisation des opérations les

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

33/53

plus critiques. L'utilisation de maîtres d'œuvre internes présente l'avantage de bien maîtriser les capacités mais porte le risque de négliger la fonction essentielle pour la DP2D de maîtrise d'ouvrage ; et en outre l'utilisation de maîtres d'œuvres internes peut potentiellement conduire à des négligences en matière de relations contractuelles et des difficultés de gouvernance. Ce point a été noté en point de vigilance (**Point de Vigilance 4**) : EDF devrait développer une répartition des rôles claire et explicite entre maître d'ouvrage (projet DP2D) et maître d'œuvre – ensemblier en particulier dans le cas d'utilisation de filiales pour des phases de réalisation. EDF devrait veiller à mettre au point une gouvernance forte au niveau de DP2D permettant d'assurer des prises de décisions alignées avec les besoins du maître d'ouvrage en particulier en cas d'utilisations de ressources du groupe EDF.

4.7. Conclusion

D'une manière générale, l'organisation mise en place par EDF en tant que maître d'ouvrage du démantèlement de ses installations apparaît adaptée au besoin. Le changement de paradigme effectué en 2015 sur ce sujet apparaît porter ses fruits en matière de professionnalisation autour de la gestion de projets. De plus, EDF DP2D poursuit activement un certain nombre de changements visant à mieux intégrer diverses composantes au sein de la même organisation, comme dernièrement les ressources d'études dédiées. Alors même que l'organisation de la DP2D, du fait de ses missions spécifiques, est inusuelle pour d'EDF, elle semble recueillir une forte adhésion du personnel comme le reflètent les enquêtes internes et la facilité à recruter les compétences nécessaires à la réalisation des projets.



5. ETUDE DE LA PRISE EN COMPTE DES RISQUES ET INCERTITUDES

Les projets de démantèlement du périmètre de l'audit sont prévus pour s'échelonner sur de nombreuses années, et la bonne prise en compte des risques et incertitudes afférents est essentielle pour juger de la robustesse des charges et provisions associées.

5.1. Analyse de la prise en compte des risques réglementaires pour le programme UNGG

5.1.1 Préparation du dossier de demande de décrets

Les auditeurs ont examiné les points sensibles des points de vue réglementaire et de la sûreté du programme de EDF pour le démantèlement des caissons UNGG et en matière d'estimation des charges et provisions. Le caractère sensible tient d'éventuelles incertitudes ou aléas affectant ces deux points qui pourraient générer des surcoûts directs et des retards dans l'exécution du programme de démantèlement tel qu'envisagé et donc des surcoûts indirects. Cet examen a inclus des entretiens avec l'ASN et son appui technique l'IRSN, ainsi que l'examen des échanges entre EDF, ASN et IRSN.

L'ensemble des installations UNGG nécessite soit l'obtention de décrets de démantèlement, soit la modification de décrets de démantèlement déjà existants basés sur la nouvelle stratégie d'EDF. Ces décrets doivent être instruits par les pouvoirs publics sur la base de dossiers à déposer par EDF fin 2022. Les décrets sont prévus d'être en vigueur en 2026. Du point de vue du planning, le décret pour Chinon A2, la tête de série, doit être particulièrement délivré à temps pour ne pas retarder le début des travaux, et donc l'ensemble du programme.

Les dossiers seront déposés en 2022, alors que les travaux de développement technologiques, notamment sur les solutions téléopérées, qui pourront créer des modifications dans les approches décrites dans le dossier, se poursuivront. C'est un point de vigilance (**Point de Vigilance 5**) : pour les UNGG, des risques importants subsistent liés à la réconciliation études / dossier de sûreté en 2026 au moment où les décrets seront publiés (le risque est bien identifié par EDF). Aussi EDF devrait veiller à effectuer un suivi des modifications liées à l'avancement des études après remise des dossiers pour faciliter cette réconciliation.

Des sujets techniques liés au vieillissement des installations et à la possible évolution des exigences réglementaires au cours des décennies à venir n'ont pas été complètement résolus lors des instructions précédentes par l'ASN et son appui technique :

- Maintien à l'état sûr des caissons sur une longue durée pour les réacteurs en Phase de Configuration Sécurisée (PCS) sur une période de 20 à 35 ans pour des installations construites avant 1970, au regard du risque de vieillissement des structures ;
- La manière de prendre en compte les agressions possibles, notamment le séisme et les inondations, sur la période ;
- La formalisation des prescriptions réglementaires, et notamment de gestion de l'exigence de réexamens de sûreté périodiques sur ces installations essentiellement passives sur la durée de la PCS.

Il existe aussi un point particulier sur lequel l'ASN n'est pas aligné avec le scénario d'EDF. Il concerne le stockage définitif des déchets de graphite issus du démantèlement de Chinon A2. Le scénario de base d'EDF considère qu'il sera possible d'envoyer ces déchets en stockage de surface au CSA du fait de l'inventaire


**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

35/53

radiologique de ces déchets. Dans sa dernière correspondance, l'ASN écrit que « l'ASN met en garde EDF qu'en son sens l'acceptabilité des déchets FA-VL au CSA n'apparaît pas acquise. En effet, dans son avis du 6 août 2020, l'ASN estime que, si, à l'avenir, il était envisagé d'utiliser le CSA pour stocker des déchets de type FA-VL une procédure préalable de modification du décret d'autorisation du CSA serait nécessaire ». Dans les databooks à ce stade, EDF considère un risque à 50% de ne pas pouvoir effectivement envoyer ces déchets au CSA.

L'ASN continue également de challenger le planning proposé par EDF pour le programme UNGG, notamment en ce qui concerne le début du démantèlement des caissons réacteurs hors tête-de-série (Chinon A2), en souhaitant une accélération par rapport au planning de référence EDF. EDF considère que le planning proposé permet de bien prendre en compte le retour d'expérience de la tête de série et ne peut être accéléré sans augmenter significativement le risque industriel associé. L'ASN observe que cela induit des dates de fin de démantèlement très éloignées. Sur ce point, des modifications de planning adaptées ont déjà été incluses dans les databooks 2019 au titre du scénario de base pour tenir compte des échanges avec l'ASN (anticipation d'une dizaine d'année ans de la fin du programme, en renonçant à une partie du retour d'expérience de la TTS). EDF considère qu'il n'est pas possible industriellement de considérer une accélération supplémentaire, en conséquence les databooks ne comprennent pas d'éléments de valorisation à ce titre. A noter que suite à l'inspection de revue menée en 2020, l'IRSN indique que le planning EDF semble déjà optimiste pour les premières années. Aussi ce point sera particulièrement instruit par ASN et IRSN lors des remises de dossiers en 2022.

La production de l'ensemble des dossiers de demande de décret par EDF d'ici à fin 2022 pour tous les UNGG est un défi pour lequel EDF a mis en place une structure projet dédiée sur un plateau projet (l'équipe représente environ 15 personnes). Les auditeurs estiment qu'EDF a mis en place une organisation adéquate et bien structurée, en mode projet, pour y parvenir (**Bonne Pratique 6**). Il reste cependant que les attentes des pouvoirs publics restent à préciser sur certains points, ce qui nécessiterait d'avoir rapidement des échanges sur le contenu attendu des dossiers.

5.1.2 Instruction par les pouvoirs publics

Il apparaît que les relations entre EDF et l'ASN/IRSN se sont significativement améliorées depuis 2015 et l'annonce du changement de stratégie de EDF sur le démantèlement des UNGG qui n'avait pas été très bien perçue par l'ASN (l'ASN venait de clore l'instruction qui avait duré plusieurs années sur la stratégie précédente -démantèlement sous eau- y compris en tenant un Groupe Permanent d'Experts). Les relations apparaissent désormais bonnes et constructives même s'il subsiste un certain nombre de points de désaccord ou de débat par rapport au scénario de référence de EDF.

Il est apparu aux auditeurs que l'ensemble du processus de préparation et d'instruction des dossiers de demande de démantèlement présente des défis tant au niveau du volume des sujets à instruire concomitamment (ensemble du programme UNGG soit 6 réacteurs plus quelques installations annexes) qu'au niveau de la manière d'écrire les prescriptions réglementaires et les décrets qui en découleront. Il existe un risque de retard dans l'ensemble du processus, qu'il conviendrait d'essayer de minimiser par un alignement adéquat entre les parties sur les attentes et le planning.

L'effet de la coordination nécessaire pourrait se traduire à la fois par la nécessité d'une préparation plus approfondie des dossiers par EDF ou par certains choix dans leur instruction, pouvant résulter en des changements de plannings pour leur préparation.



Par ailleurs, la manière d'instruire les dossiers par la MSNR (MTE), l'ASN et l'IRSN ne semble pas encore défini (instruction unique pour l'ensemble des réacteurs UNGG ou par installation, ou priorisation des dossiers).

De l'ensemble des éléments recueillis nous tirons une recommandation (**Recommandation 3**) : démarrer rapidement une discussion EDF-ASN-MTE sur le cadrage et la méthode pour l'instruction des dossiers UNGG à remettre fin 2022 :

- Alignement sur le périmètre et la profondeur des dossiers (inclusion de DIG, niveau de détail...) ;
- Possibles évolutions de forme des décrets et exigences associées, et du jalonnement des périodes de démantèlement afin d'inclure une proposition concrète et construite, discutée avec l'ASN ;
- Processus d'instruction des dossiers en 2023-2025 (commune, dissociée par catégorie d'installation...);
- Sans attendre la remise officielle des dossiers en 2022, entamer un dialogue technique anticipé sur certains points techniques identifiés comme faisant l'objet d'une approche différente entre EDF et les pouvoirs publics pour rendre l'instruction plus efficace.

5.2. Analyse de la gestion des risques et incertitudes projet

L'approche générale d'EDF distinguant, d'une part, les incertitudes systémiques de chiffrage (basées sur le niveau de maturité de la définition du projet) et, d'autre part, les provisions pour risques (reflétant une analyse de risques et opportunités) est tout à fait classique et n'appelle pas de commentaire.

- Les incertitudes couvrent les incertitudes systémiques d'estimation, qui dépendent du niveau de maturité du développement du projet et de la précision des hypothèses d'estimation des coûts utilisées ;
- Les risques couvrent les risques spécifiquement identifiés pour le projet à réaliser, et dont il convient de se protéger par des provisions adéquates basées sur leur probabilité et leurs conséquences en termes de coûts et de planning.

Nous traiterons ces deux types de provisions séparément car les mécanismes permettant leur détermination sont très différents.

Le processus de gestion des risques est quant à lui séparé entre un processus qualitatif d'identification et de priorisation, et un processus quantitatif visant à calculer la provision pour risques.

5.2.1 Gestion qualitative des risques projet

S'agissant de la gestion qualitative des risques projets (identification des risques, évaluation de leur criticité, définition et mise en œuvre des parades), les processus et l'organisation de EDF DP2D apparaissent être conformes aux bonnes pratiques pour les risques des projets individuels. Les auditeurs ont eu accès à l'ensemble des registres des risques des projets.

Les auditeurs recommandent de formaliser plus clairement les risques communs et transverses, même s'ils ont pu vérifier par sondage que les risques transverses les plus importants sont de facto traités avec des responsables dédiés.



Le statut de la prise en compte des risques transverses identifiés par le Groupement dans les databooks est le suivant :

Risque transverse	Prise en compte databook	Couvert par le Groupement dans les sensibilités et scénarios
Raccourcissement du calendrier des UNGG et mesures compensatoires	Indirectement via les montants liés au dérisquage sur les UNGG non TTS	Oui
Risques liés aux servitudes éventuelles	Non	Non
Délais dans l'obtention des décrets pour tous les UNGG (instruction commune)	Non (à noter qu'EDF considère cette position comme volontairement conservatrice en matière de provisions)	Oui
Constat de difficultés techniques sur la TTS ensuite applicable à l'ensemble des réacteurs UNGG	Il existe des provisions pour risques APD UNGG dans les devis de base. Pas de prise en compte en matière de planning	Oui
Difficultés dans l'obtention de la maîtrise technique des opérations en téléopération (affecte la plupart des projets en délais et coûts)		Oui
Non disponibilité de la filière de stockage FAVL	Non, sauf pour Chinon A2 (TTS). Pour les autres réacteurs, le besoin est à l'horizon 2070 pour un stockage demandé dans l'avis de la commission PNGMDR sur le FAVL « au début des années 2040 »	Oui
Augmentation significative des exigences réglementaires aux réexamens de sûreté	Partiellement, avec des risques associés à certains travaux particuliers identifiés	Oui
Disponibilité insuffisante de ressources en sous-traitance, en qualité et en nombre	Non	Oui
Indisponibilité temporaire des filières de stockage de déchets (problème d'agrément, etc...)	Non	Non

Tableau 5 : Tableau de prise en compte des risques transverses du programme UNGG dans les databooks et les scénarios du Groupement



En conséquence de cet examen les auditeurs ont formulé une recommandation (**Recommandation 4**) : rendre plus systématique dans le cadre du processus de gestion des risques projets l'identification des risques génériques ou transverses, formaliser les actions et plans de traitement (ainsi que les pilotes), et s'assurer que les conséquences potentielles reflètent effectivement le caractère générique ou transverse de ces risques, notamment en tenant compte des impacts en cascade au niveau du portefeuille.

5.2.2 Traitement quantitatif des risques projet

La quantification des risques et opportunités projet se fait par la multiplication d'une probabilité et d'une conséquence en coût. Les risques et opportunités retenus dans les databooks sont bien identifiés sur des lignes particulières, ce qui est conforme aux bonnes pratiques.

En revanche, il est apparu que EDF ne quantifie pas systématiquement les provisions pour risques liées au risque planning, et que ce n'est pas prévu par les processus mis en place. Cela n'est pas aligné avec les bonnes pratiques car la quantification des risques liés au planning peut avoir un impact très important sur les provisions pour risques sur des projets de cette typologie. L'impact de cette observation sur les charges et provisions du périmètre de l'audit est cependant limité par le fait que pour les travaux principaux liés aux caissons UNGG, les devis pris en compte dans les databooks incluent déjà une telle provision calculée par le sous-traitant chargé des études d'APD et intégrée par EDF dans les databooks.

Il est également apparu après investigation que des devis importants notamment ceux pour le démantèlement des caissons, produits par des tierces parties en charge des études, sont reportés dans les databooks avec des montants incluant les provisions pour risques ce qui ne permet pas de les distinguer lisiblement de prime abord et crée un risque d'incohérence dans l'appréhension et la quantification des risques associés à ces opérations. Il serait préférable de toujours distinguer le chiffrage de base et les provisions pour risques (ce point est repris dans la recommandation 5 ci-après).

5.2.3 Traitement des incertitudes de chiffrage

De prime abord, les ratios d'incertitude de chiffrage appliqués par EDF sur les devis sont apparus faibles par rapport aux pratiques usuelles. Le Groupement a mené une analyse bibliographique pour expliciter les niveaux normalement attendus. Par exemple pour une opération dont les études sont au stade APS, EDF considère un ratio d'incertitude de chiffrage de 7.5% là où les auditeurs attendraient un ratio de l'ordre de 20 à 25%.

Les auditeurs ont examiné l'origine des ratios utilisés par EDF : ils sont fondés sur l'interprétation d'une publication de l'OCDE/AEN. En tout état de cause, conformément aux bonnes pratiques, ces ratios gagneraient à être confirmés par le retour d'expérience particulier à EDF, une fois que les incertitudes et provisions pour risques, inclus à date dans les devis, auront été clarifiées puis suivis dans le temps.

Sur la base de cette observation sur les ratios d'incertitudes appliqués peu élevés, les auditeurs se sont alors attachés à évaluer le montant total des marges des devis pour comprendre l'équilibre d'ensemble des marges de prudence qui y sont attachés. Ils ont notamment examiné s'il existait par ailleurs des composantes de risques et d'incertitudes qui ne sont pas explicitement visibles dans les marges d'incertitudes ou dans les provisions pour risques, car incluses directement dans les devis, notamment les marges issues de chiffrages de parties tierces voire internes, ainsi que les impacts des risques transverses. De tels éléments ont été effectivement identifiés qui n'étaient pas visibles initialement, et dont la somme conforte à un niveau satisfaisant les montants des devis et provisions, avec une marge globale en termes



d'incertitudes et de provisions pour risques de l'ordre de 15% sur les « devis secs ». Cependant, outre les risques de duplication ou de manque que cette situation peut impliquer, et la difficulté d'une vision globale de l'ensemble de ces montants, la bonne gouvernance de ces provisions ne peut qu'être renforcée par une catégorisation et identification plus claires et systématisées par le traitement de ces marges en incertitudes et/ou en provision pour risques.

A l'occasion de la revue de conformité entre le processus EDF et les databooks, un écart mineur a été constaté sur l'application des ratios d'incertitude. EDF a une catégorie particulière de niveau de développement des études nommé Avant-Projet Consolidé (APC). Les auditeurs estiment que le niveau de maturité d'un APC n'est pas meilleur qu'un APS et en tous cas bien en retrait par rapport à un APD, et un écart a été relevé (**Ecart 1**) : les devis en APC devraient être considérés avec une hypothèse d'incertitude d'APS dans les databooks. Cela s'applique notamment sur le projet de désentreposage des chemises de SLA.

5.2.4 Synthèse sur le domaine risques et incertitudes

Même si l'approche d'EDF est claire en matière de principes, il est apparu aux auditeurs que l'ensemble de l'approche en matière de risques et incertitudes mériterait une revue pour assurer une cohérence globale et une meilleure lisibilité.

Sur un certain nombre de ces sujets, le manque de visibilité des incertitudes et des provisions pour risques pose question sur la gouvernance associée. En effet, il est d'usage que la gouvernance puisse avoir un bon niveau de visibilité sur ces montants, afin qu'il soit clair pour le chef de projet quelle autorisation à quel niveau est nécessaire pour pouvoir les consommer ou constater qu'ils ne sont pas utiles.

Par ailleurs, il serait opportun que EDF s'interroge sur le niveau effectif des incertitudes appliquées, en tenant compte des conservatismes inhérents aux chiffrages.

L'ensemble de ces observations a conduit à une recommandation de synthèse sur le domaine (**Recommandation 5**) : EDF devrait rationaliser son processus de quantification des risques et incertitudes afin de les rendre plus lisible et leur gouvernance plus claire, tout en maintenant le même niveau global de couverture qu'actuellement. Cette approche permettrait une meilleure gouvernance, assurerait une cohérence complète par rapport aux analyses de risques et leur mise à jour, et fournirait une vision exhaustive et cohérente des marges globales. Les sujets à y traiter incluent notamment :

- La séparation systématique des estimations de base (coûts secs), des incertitudes et des provisions pour risques dans les databooks, en particulier lors de l'inclusion d'estimations APS ou APD de parties tierces ou d'estimations EOC,
- La clarification du statut des 'provisions pour aléas' utilisées par le groupe de chiffrage interne EOC, entre incertitudes d'estimation ou d'informulés. La terminologie utilisée par EOC devrait être alignée,
- La mise en œuvre systématique d'une démarche d'analyse des impacts planning (type analyse statistique) afin de pouvoir quantifier une provision pour risques (en coût) liée aux retards dans les charges prévisionnelles,
- L'utilisation de ratios pour incertitudes en ligne avec les bonnes pratiques, cohérents entre les coûts travaux et les autres coûts, et fondés en particulier sur le retour d'expérience des opérations, en mettant en œuvre un processus plus systématique de retour d'expérience en matière de chiffrage

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

40/53

(analyse des variances entre le chiffrage et le réalisé) sur plusieurs années afin de conforter les bases d'estimation et le calibrage des niveaux de marges de prudence intégrées,

- La mise en place d'une démarche de vérifications complémentaires du niveau de prudence de la provision, notamment par la construction de scénarios alternatifs à l'aide d'outils adéquats.

En termes d'impact de cette recommandation sur les charges et provisions, les études de sensibilités et les scénarios développés par le Groupement montrent que les valeurs actuellement retenues par EDF apparaissent bien dimensionnées, et qu'il est important que EDF conserve l'ordre de grandeur actuel de couverture des risques et incertitudes au niveau du programme.

L'impact final de la prise en compte de cette recommandation dépendra des valeurs que EDF justifiera quant aux incertitudes à prendre en compte dans le processus révisé. A ce stade, une correction forfaitaire des charges et provisions n'apparaît donc pas nécessaire.



6. PERTINENCE ET ROBUSTESSE DES COÛTS ET PLANNINGS

6.1. Processus de chiffrage, de constitution des provisions et de leur révision annuelle

Les auditeurs ont examiné en détail les processus de chiffrage mis en œuvre par EDF sur le périmètre de l'audit et la manière dont ces chiffrages étaient transcrits dans les databooks, pour chaque type de coût.

Le processus et l'organisation s'avèrent robustes, et il existe une bonne traçabilité des chiffrages. Ceci est le résultat du fait que EDF DP2D dispose d'un groupe de chiffrage interne (EOC) et que les estimateurs aient accès à la base de contrats complète de EDF. Ces derniers participent ainsi à un réseau d'estimateurs au sein de l'ensemble de la société (y compris les unités en opération ou les projets neufs). L'ensemble de ces points a été noté comme une bonne pratique qui n'est pas toujours présente chez les exploitants nucléaires (**Bonne Pratique 7**).

Néanmoins, les auditeurs estiment qu'EDF pourrait améliorer son processus de retour d'expérience entre la démarche de chiffrage et la réalité des coûts une fois contractualisés ou en fin d'affaires. Ce point est relié au sujet de la meilleure calibration des incertitudes de chiffrage (voir paragraphe précédent).

Les auditeurs ont également approfondi par échantillonnage certains sujets souvent délicats comme la quantification des déchets technologiques et induits par les opérations de démantèlement, et la cohérence d'ensemble du chiffrage pour une installation, qui combine des chiffrages de sources différentes.

6.2. Constitution des databooks et revue financière des projets

Les auditeurs ont examiné le processus détaillé de mise à jour des databooks de référence. Ils sont validés annuellement pour assurer une cohérence avec les comptes d'EDF, selon un processus annuel bien défini. Les auditeurs ont constaté que ces révisions de databooks reflètent effectivement les dernières données connues sur les projets et que les révisions sont bien effectuées au moment où ces informations sont validées. Nous avons par exemple vérifié comment les dernières décisions de l'ASN sur le programme de démantèlement UNGG ont été pris en compte dans les databooks en 2019, et comment le changement de stratégie industrielle décidé en 2015 a été implémenté au fur et à mesure de la disponibilité de nouveaux éléments de définition de 2015 à 2017.

Le Groupement considère que le processus de révision des databooks mis en place par EDF est robuste, permet d'intégrer de manière efficace les éléments mis à jour concernant les scénarios et les conditions économiques, et de ce fait n'appelle pas de commentaire particulier. Cela a été noté en bonne pratique, car ceci n'est pas toujours le cas pour les databooks de projets de démantèlement (**Bonne Pratique 8**).

Par ailleurs, les auditeurs ont vérifié en détail pour chaque installation la bonne cohérence entre les scénarios, les plannings et les chroniques de coût dans les databooks.

Un écart mineur a été constaté en ce qui concerne le risque de ne pas pouvoir envoyer au centre de stockage de surface CSA (comme spécifié dans le scénario de base) des déchets de graphite de Chinon A2. Ce risque est estimé en probabilité à 50%. Alors que l'impact de ce risque est bien pris en compte dans la databook de Chinon (construction d'un entreposage tampon), le coût afférent au stockage de ces déchets dans le SCR n'est pas pris en compte dans le databook FAVL (**Ecart 2**). L'impact en charges et provision est très limité par rapport aux devis et provisions totaux.



Un focus particulier a également été mené sur les bénéfices de l'approche « *Dismantling Information Modeling* » (DIM) qui ont été intégrés dans certains databooks. Le Groupement juge l'application de gains de productivité liés au projet comme prudente, mais considère que les éléments ne sont pas assez justifiés à date et devront faire l'objet d'un suivi rigoureux pour justifier leur prise en compte dans les chiffrages des travaux subséquents. Cela fait l'objet d'un point de vigilance (**Point de Vigilance 6**). EDF devrait ainsi mettre en place un suivi des bénéfices effectifs de l'approche DIM afin de bénéficier d'un retour d'expérience permettant de justifier leur extension, de manière cohérente, à l'ensemble des installations concernées.

Le Groupement souligne la qualité du suivi et de la documentation des modifications apportées d'une année sur l'autre.

En observation, les auditeurs suggèrent que EDF pourrait améliorer la traçabilité entre chiffrage et databooks en alignant davantage les structures de décomposition des databooks avec celles du planning et des estimations de base.

6.2.1 Points notés pour les pouvoirs publics

6.2.1.1 Taxes

Les auditeurs ont examiné en particulier les aspects liés aux taxes. Les taxes INB et foncières peuvent représenter des montants conséquents sur la longue période des projets de démantèlement (de l'ordre de 4% des devis). EDF considère qu'« *en aucune manière, ces taxes ne sont directement liées aux opérations de démantèlement et leur paiement ne concourt pas à l'extinction de l'obligation de démanteler. Conformément aux principes comptables français et internationaux, il n'y a donc pas lieu de prendre en compte dans l'évaluation de la provision pour déconstruction les taxes INB et foncière, ni la contribution IRSN* ».

Ce point de doctrine a été validé par les CAC de EDF de manière constante à chaque approbation de comptes. Les auditeurs constatent néanmoins des pratiques différentes d'autres exploitants (également validées par leurs CAC) qui en tiennent compte dans leurs charges et provisions au titre d'installations en démantèlement et qui ne trouvent aucune contrepartie en produits puisque la production est arrêtée selon les éléments fournis par la DGEC.

En conséquence, les auditeurs constatant que les différents exploitants appliquent des règles différentes en matière de traitement comptable des taxes INB et foncières en provision, une règle commune pourrait être décidée et appliquée à tous les exploitants nucléaires en France.

6.2.1.2 Chiffrage ANDRA pour SCR

Le chiffrage pour les opérations de colisage et de stockage de définitif de déchets graphites est basé sur des données de l'ANDRA anciennes (2006). EDF y rajoute un niveau d'incertitudes significatif pour compenser le caractère ancien de ce chiffrage et les évolutions possibles liées aux études en cours. Néanmoins il serait utile (**Recommandation PP**) de disposer de devis actualisés par l'ANDRA (ainsi que les incertitudes associées et le montant de la quote-part d'EDF), afin d'affermir les devis et provisions associées.

Enfin, (**Point de Vigilance PP**), les auditeurs notent que EDF ne considère actuellement aucun risque lié à la disponibilité du stockage FAVL en 2065, ce qui est cohérent avec les anticipations du

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

43/53

PNGMDR. Si un décalage substantiel de la date de mise en service du stockage devait s'avérer dans l'avenir, l'attention des pouvoirs publics est attirée sur le fait que cela pourrait avoir des conséquences significatives sur le scénario de démantèlement d'EDF et donc les charges et provisions associées.

6.3. Analyses de sensibilités et scénarios alternatifs

Afin d'apprécier la robustesse du scénario de base de EDF sur le périmètre audité et le niveau de prudence des charges et provisions associées, les auditeurs ont développé une approche alternative et complémentaire au processus de EDF, en se basant sur des analyses de sensibilité et la constitution de scénarios alternatifs.

Pour cela, un modèle³ intégré a été construit par le Groupement en repartant des chiffrages EDF dans le scénario de base et en tenant compte des dépendances et enchaînements transverses entre projets de démantèlement UNGG.

6.3.1 Analyses de sensibilité

Les divers points d'approfondissement identifiés au cours de l'audit comme pouvant être à l'origine d'une variation matérielle des hypothèses par rapport au scénario de base ont été identifiés, et ont, tout d'abord, fait l'objet de sensibilités sur les paramétrages coûts et durées sous-jacents. Cela permet de fournir aux décideurs des ordres de grandeur des impacts en coûts et provisions des variations plausibles et ainsi de définir des priorités de suivi.

Le tableau suivant résume l'ensemble des analyses de sensibilité réalisé par les auditeurs.

³ Le modèle intégré permet d'étudier les sensibilités individuellement et en combiné à partir d'un onglet de pilotage. Celui-ci a été mis à disposition de EDF et de la DGEC en fin d'audit.



Nb	Ref	Titre	Effets maximum considérés en scénario critique ou de manière indépendante		
			Impact devis (% du devis h. R&O DEC IA Adj.)	Impact prov. (% du devis h. R&O DEC IA Adj.)	Impact délai (ans)
1	S-DERISQUAGE-UNGG	Réussite mitigée de la stratégie de dérisquage UNGG puis TTS avant le démantèlement des 5 réacteurs restants	<2%	<2%	n.a.
2	S-SERIE-UNGG	Introduction d'effets de série additionnels entre la TTS et les UNGG suivants.	~ -2%	~ -1.5%	n.a.
3	S-TELEOP-UNGG	Non atteinte des cadences de découpes béton et de téléopération sur le DEM UNGG	<2%	<2%	5 ans CHA2
4	S-TELEOP-Brennilis	Non atteinte des cadences de téléopération sur le DEM Brennilis	<1%	<1%	2 ans BRE
5	S-TECHNO-DIG	Effort de développement technologique de la téléopération plus important	<1%	Impact négatif faible (diminution)	2 ans CHA2
6	S-DIM	Réduction des gains liés à l'outil DIM	<0.5%	<0.5%	n.a.
7	S-DECRET-UNGG	Retard dans la délivrance des décrets (en particulier sur la TTS CHA2)	<0.5%	Impact négatif faible (diminution)	2 ans CHA2
8	S-REEXAM	Exigences de réexamen périodique de sûreté UNGG, à travers des études add. et des correctifs à apporter	<1%	<1%	n.a.
9	S-ASSAIN-structure	Dépassement de la durée et de la complexité de l'assainissement des sols et du GC et de la démolition post-DEM sur tous les projets	<3%	<2%	De 1 à 3 ans par sous-lot
10	S-FAVL	Redimensionnement bien supérieur des devis ANDRA de prise en charge et de stockage des déchets Graphite	<2%	<2%	n.a.
11	S-ANTICIPATION-UNGG	Accélération du DEM des UNGG avec le début du démantèlement du deuxième UNGG dès la fin de la découpe de la dalle CHA2 (sans changement des cadences considérées)	<1%	~11%	Indicatif : Avance de 15 années par rapport au scénario de base EDF
12	R-FAVL-UNGG	Retard de l'ouverture du site de stockage FAVL – prise en charge du graphite après 2080	<2% ou <6% avec entreposages temporaires additionnels	Impact négatif supérieur à -5% <4% avec entreposages temporaires additionnels	n.a.
13	R-FAISA-INDU	Difficulté de tenir les opérations concentrées sur des périodes courtes	<0.5%	Impact négatif (diminution)	2 ans
14	R-ASS-SOLS	Besoin d'anticipation des caractérisations, études, et travaux sur l'assainissement des sols suite à une demande en interne EDF ou des pouvoirs publics (10% des opérations)	-	<0.5%	-15 ans sur ces opérations

Tableau 6 : Synthèse des impacts des analyses de sensibilité (% devis hors risques)⁴

De cette analyse, les événements les plus sensibles du point de vue de ces impacts sont :

- Le niveau de cadence des opérations en téléopération (notamment sur la tête de série des réacteurs UNGG) ;
- Les effets de dérisquage effectif générés par l'approche UNGG, dont le déroulé doit permettre de bénéficier de l'expérience de la tête de série pour les réacteurs suivants ;
- Les opérations d'assainissement et de déclassement du génie civil et des sols ;
- La part EDF des coûts du futur stockage pour les déchets de graphite.

6.3.2 Scénarios alternatifs et hypothétiques

Nous avons ensuite défini un nombre limité de scénarios construits comme des combinaisons déterministes plausibles de différentes sensibilités par rapport au scénario de base, avec un calibrage des sensibilités des paramètres de coûts et planning donnés.

Les scénarios alternatifs sont construits en extension du scénario de base par l'activation de risques transverses macro. Le schéma d'études industriel est retenu de façon à maintenir la stratégie actuelle de dérisquage par bénéfice d'un REX complet, en cohérence avec la logique du scénario de base. Il s'agit donc

⁴ Les impacts des analyses présentées ne sauraient être additionnés tels quels, ceux-ci n'étant pas toujours linéaires et les analyses étant construites de manière indépendantes. Il est possible (i) d'en combiner certaines afin de constituer des scénarios déterministes alternatifs comme le fait le Groupement en paramétrant les niveaux de sensibilité et en identifiant clairement les effets conjugués, et/ou (ii) de les étudier de manière indépendante les unes des autres. La somme de tous les impacts présentés ne saurait ainsi constituer un impact maximal plausible dans le cadre de cet exercice.


**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

45/53

d'une méthode différente et complémentaire de celle de EDF de constitution de marges de chiffrages et de provisionnement des risques projets (et non transverses).

Pour tenir compte du caractère non linéaire de la conjonction de plusieurs de ces événements (dus aux effets de combinaison de planning autour du chemin critique), nous avons défini un nombre limité de scénarios alternatifs aux fins de vérifier que les ordres de grandeur des provisions de EDF étaient suffisants pour couvrir les impacts induits par ces scénarios dans le cadre de cette approche alternative. Cet exercice a montré l'importance pour EDF de disposer d'un outil qui permette plus rapidement d'évaluer ces effets transverses, et confirme l'importance d'une vision programme dans les processus d'évaluation des risques.

Pour chacun de ces scénarios, l'impact obtenu est la résultante du cumul des différents effets (décalages d'opérations, ajout des coûts d'exploitation additionnels, surcoûts) des sensibilités activées et calibrées dans le scénario considéré.

La comparaison de cet impact obtenu peut ensuite être effectuée par rapport au niveau de provisions pour risques total sur le périmètre DEC IA ajusté, qui représente 6,1% de la provision associée au devis hors risque (et 5,2% du reste-à-faire en devis). On considère implicitement que les incertitudes de chiffrage font partie du scénario de base et du devis associé, et ne doivent pas être comparées à l'impact des sensibilités.

- Le scénario Exposition cumule des effets adverses possibles tirés des analyses de sensibilité à des niveaux modérés, avec l'application de facteurs allant de 25% à 50% sur les paramètres de calibrage dans les sensibilités. Il en résulte un décalage de + 5 ans du démarrage post-TTS, et des impacts de 5,9% en devis reste-à-faire et 1,3% en provision ;
- En sensibilité,
 - Le scénario Critique cumule des effets adverses possibles tirés des analyses de sensibilité à des niveaux plus significatifs, avec l'application de facteurs allant de 50% à 100% sur les paramètres de calibrage dans les sensibilités. Il en résulte un décalage de + 10 ans du démarrage post-TTS et des impacts de 11,0% en devis reste-à-faire et 1,8% en provision,
 - Un scénario 'hors risques de report' vise à maximiser l'impact potentiel en provision sans que le réalisme de l'enchaînement des événements n'ait été analysé, afin de tester la robustesse du montant des provisions. Le scénario hors risques de report cumule des effets adverses possibles tirés des analyses de sensibilité à des niveaux modérés en excluant celles pouvant amener des reports d'opérations, avec l'application de facteurs allant de 25% à 50% sur les paramètres de calibrage dans les sensibilités. Ce scénario n'induit pas de décalage du démarrage post-TTS. Les impacts s'élèvent à 4,2% en devis reste-à-faire et à 3,4% en provision,
- En outre, un scénario plausible mais non réaliste sur le plan de la stratégie industrielle a été modélisé de manière à vérifier la résilience des devis et des provisions à des sensibilités supérieures et vérifier qu'il n'y a pas « d'effet falaise » au-delà d'un certain point :
 - Un scénario hypothétique additionnel qui permet d'étudier les effets de l'imposition hypothétique par les pouvoirs publics d'une date de début de DEM sur tous les caissons UNGG dans le schéma d'études report (sur la base d'une hypothèse retenue par le Groupement de 2055), alors même qu'un retard s'observe sur la TTS. L'hypothèse prise à titre indicatif et à des fins de modélisations est que le retard sur la TTS ne remet pas en


Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

46/53

cause la nature et la sûreté des opérations de démantèlement, i.e. qu'il s'agit d'un retard uniquement dû à des problèmes techniques et/ou réglementaires (mise en place DIG, téléopération, décrets). EDF considère que le schéma d'études sous-jacent à ce scénario est incohérent avec la stratégie industrielle UNGG présentée et donc irréaliste. Ce scénario ne saurait être applicable sans induire des profondes modifications du scénario de base s'inscrivant dans ce schéma. En effet, ce scénario suppose à la fois des difficultés significatives pour le démantèlement de la tête de série Chinon A2 et en même temps, une décision par les pouvoirs publics d'anticiper le début du démantèlement des autres réacteurs UNGG, alors même que la faisabilité de leur démantèlement ne sera pas acquise. Cependant même dans ce scénario non réaliste, les impacts s'élèvent à 4,2% en devis reste-à-faire et 3,7% en provision ce qui reste modéré.

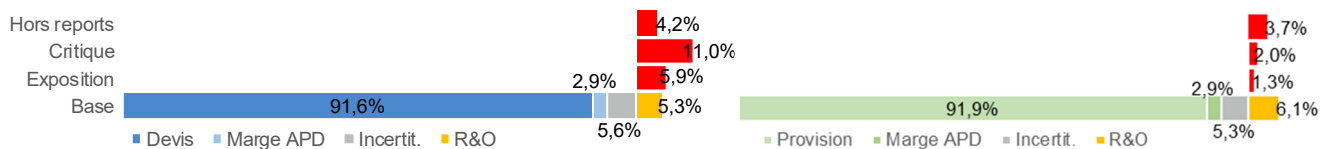


Figure 3 : Synthèse des impacts en devis et en provision des scénarios alternatifs présentés (% des devis secs)

Le résultat de cet exercice confirme que les provisions de EDF sont dimensionnées de façon adéquate pour couvrir des scénarios alternatifs plausibles plus exigeants, les impacts ne résultant pas dans des dépassements excessifs lorsque l'on maintient la stratégie industrielle UNGG de validation des travaux sur la tête de série avant de commencer le démantèlement d'autres caissons (absence « d'effet falaise » dans ce schéma d'études). En effet, la plupart des événements plausibles créent des délais additionnels en complément de surcoûts, ce qui décale les opérations et n'augmente pas les provisions du fait de l'actualisation des coûts même si les charges totales augmentent. Ainsi, dans le cadre de la recommandation portant sur la rationalisation de l'approche en matière de quantification des risques et incertitudes développés dans la section précédente (recommandation 5), les auditeurs estiment que le processus amélioré cible doit conduire au maintien du niveau de prudence actuel dans la couverture des risques et incertitudes au niveau du programme.



7. CONCLUSION

Les auditeurs ont trouvé chez EDF DP2D une organisation structurellement orientée vers la réalisation des projets de démantèlement. Cette organisation anime avec discipline des processus adaptés à la gestion de ses projets. De ce fait, les auditeurs considèrent que le processus de chiffrage et de révision annuelle est robuste, et permet une bonne traçabilité des hypothèses utilisées et des données d'origine. Les provisions sont cohérentes avec les scénarios de base des projets et couvrent le périmètre complet des charges du périmètre audité. Seuls deux écarts mineurs ont été relevés qui représentent moins de 0.4% des charges et 0.2% des provisions.

De plus, EDF DP2D met en œuvre une démarche industrielle de long terme pour surmonter les quelques défis technologiques restants, et pour être certain de disposer des ressources nécessaires.

Ces points ont été notés en bonnes pratiques car ils ne sont pas toujours présents dans le contexte des projets de démantèlement notamment lorsqu'il s'agit de projets à horizon très lointain.

Cette situation a permis aux auditeurs d'aller plus loin dans l'examen de la pertinence des processus mis en œuvre, ce qui a conduit à un certain nombre de recommandations d'amélioration à partir de ce socle. Ces recommandations visent principalement à une meilleure prise en compte des problématiques transverses, à une amélioration de la compréhension des hypothèses de chiffrage et du suivi des marges intégrées, et à une rationalisation des processus de quantification des risques et incertitudes.

Les auditeurs ont mis à l'épreuve le dimensionnement des charges et provisions de EDF notamment au niveau des risques et incertitudes par l'utilisation d'une approche alternative basée sur des calculs de sensibilité et de constitution de scénarios alternatifs. Cette étude indique les sujets prioritaires sur lesquels apporter un suivi lors de l'exécution des projets, montre l'importance de considérer les effets transverses au niveau du programme UNGG, et confirme le dimensionnement adéquat des charges et provisions de EDF sur le périmètre de l'audit.



**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

48/53

ANNEXE



1. LISTE DES BONNES PRATIQUES, ECARTS, RECOMMANDATIONS, POINTS DE VIGILANCE

Nous nous sommes efforcés de remonter les points suivants, qui sont identifiés dans le texte et regroupés pour synthèse dans les sous-sections suivantes :

- Les **Bonnes Pratiques (BP)** sont des pratiques de EDF qui sont notables car reflétant de bonnes pratiques tout en étant peu répandues dans le domaine de la maîtrise d'ouvrage de projets de démantèlement nucléaire en France
- Les **Recommandations (R)** sont les points qui nécessitent une action de rectification de la part de EDF, principalement au niveau des processus. Leurs mises en application peuvent avoir un impact matériel sur la mise à jour future des charges et provisions de démantèlement, sans remettre en cause le caractère globalement prudent des charges et provisions actuelles.
- Les **Points de Vigilance (PV)** sont des points sur lesquels l'attention de EDF est appelée notamment pour tenir compte des évolutions nécessaires du dispositif actuel compte-tenu de l'évolution des activités de démantèlement dans un avenir moyen-terme.

A noter que sur certains domaines le texte peut comprendre également des suggestions d'amélioration de détail pour EDF qui n'ont pas été répertoriées séparément.

1.1. Liste des bonnes pratiques identifiées

- [Bonne pratique 1.]- Les chiffrages de charges de démantèlement sur le périmètre audité sont sous-tendus par des études approfondies types APS ou APD complètes. Les chiffrages des activités les plus sensibles disposent généralement d'une base d'études en APD.
- [Bonne pratique 2.]- EDF s'est donnée les moyens d'accéder au retour d'expérience du démantèlement du réacteur WAGR et des études réalisées en Angleterre sur Magnox grâce à la contractualisation du contracteur principale du projet WAGR pour réaliser les APD sur les réacteurs UNGG, et grâce à l'embauche de personnel ayant participé directement à ce projet, notamment dans le domaine de la téléopération.
- [Bonne pratique 3.]- L'approche EDF en matière de téléopération a montré une compétence et une approche générale adéquate et réaliste de cette problématique, sur la base notamment d'un REX bien intégré. Elle inclut des partenariats de R&D avec des instituts leaders sur le domaine, afin de bénéficier des dernières technologies. Pour répondre au défi industriel de la performance sur le long terme des moyens téléopérés pour le démantèlement des réacteurs UNGG, EDF s'est engagé dans une démarche de développement et de qualification de solutions téléopérées, incluant un partenariat de long terme avec une société spécialisée et le développement d'un « démonstrateur industriel graphite » (DIG) permettant des essais a minima représentatifs des conditions réelles et à l'échelle 1. L'approche de Brennilis en particulier est apparue très cohérente et réfléchie.
- [Bonne pratique 4.]- L'organisation de la DP2D intégralement en mode projet. Des projets comportant des équipes intégrées et regroupées par plateaux projets, une proximité organisationnelle avec l'entité en charge de la gestion des déchets radioactifs, et des chefs de projet responsabilisés ayant également la responsabilité d'exploitant nucléaire. De plus, l'évaluation au meilleur niveau de la DP2D selon l'ISO 21500, norme internationale relative à la conduite de projet.


**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

50/53

Cela représente une ambition favorable à la poursuite et au renforcement de compétences pérennes au sein des projets de démantèlement.

- [Bonne pratique 5.]- EDF DP2D a mené une réflexion approfondie sur la meilleure politique industrielle applicable aux projets de démantèlement, qui participe à la démonstration du réalisme des scénarios présentés. De plus EDF DP2D mène une politique industrielle active comprenant un effort de développement de capacités industrielles sur le long terme. Cette approche cohérente et proactive est à souligner. Il s'agit certainement d'un élément essentiel au succès d'un programme de démantèlement sur le long terme.
- [Bonne pratique 6.]- Le processus et l'organisation de EDF en matière de production des dossiers réglementaires pour les réacteurs UNGG apparaissent complets et bien organisés.
- [Bonne pratique 7.]- L'accès du groupe estimation/chiffrage à l'ensemble de la base de contrats (ou « contrathèque ») de façon plus large au sein de EDF pour avoir des bases de coûts élargies.
- [Bonne pratique 8.]- Le processus de mise à jour et de traçabilité des hypothèses des databooks apparaît robuste et appliqué avec discipline. Les databooks sont cohérents et de très bonne qualité.

1.2. Liste des écarts identifiés

L'audit a révélé deux écarts mineurs dont l'impact en charges et en provisions est résumé dans le tableau suivant :

- [Ecart 1.]- Les devis en APC devraient être considérés avec une hypothèse d'incertitudes d'APS dans les databooks. Cela s'applique notamment sur le projet de désentreposage des chemises de SLA.
- [Ecart 2.]- Le databook GLTD FAVL n'intègre pas le risque de refus par le CSA des déchets FAVL de CHA2 et donc le surcoût associé à l'envoi de ces déchets au SCR, pourtant pris en compte avec une probabilité de 50% dans le databook de Chinon pour leur gestion sur site à travers la construction d'un entreposage.

1.3. Liste des recommandations du Groupement

- [Recommandation 1.]- Revoir le processus de planification projet à l'aune des bonnes pratiques en matière de gestion des plannings, incluant son utilisation comme outil de communication et en améliorant la culture planning au sein des équipes DP2D et le suivi des marges. En particulier, mettre en place un planning de référence, mis à jour uniquement en cas de changement significatif dans l'approche, afin de pouvoir observer les variances par rapport à une référence fixe, et mettre en œuvre un processus de communication des plannings élargi visant à augmenter la culture planning dans les équipes.
- [Recommandation 2.]- Mettre en place un cadre de mesure du niveau de maturité des projets plus large que l'aspect seulement technique couvert aujourd'hui, portant sur l'ensemble des éléments de succès des projets, avec notamment des critères pour les jalons de projet correspondant à la fin des études préliminaires et détaillées, et une gouvernance associée (passage formel de jalon).

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

51/53

- [Recommandation 3.]- Démarrer rapidement une discussion EDF-ASN-MTE sur le cadrage et la méthode pour l'instruction des dossiers UNGG à remettre fin 2022 :
 - Alignement sur le périmètre et la profondeur des dossiers (inclusion de DIG, niveau de détail...);
 - Possibles évolutions de forme des décrets et exigences associées, et du jalonnement des périodes de démantèlement afin d'inclure une proposition concrète et construite, discutée avec l'ASN ;
 - Processus d'instruction des dossiers en 2023-2025 (commune, dissociée par catégorie d'installation...).
 - Sans attendre la remise officielle des dossiers en 2022, entamer un dialogue technique anticipé sur certains points techniques identifiés comme faisant l'objet d'une approche différente entre EDF et les pouvoirs publics pour rendre l'instruction plus efficace.
- [Recommandation 4.]- Rendre plus systématique dans le cadre du processus de gestion des risques projets l'identification des risques génériques ou transverses, formaliser les actions et plans de traitement (ainsi que les pilotes), et s'assurer que les conséquences potentielles reflètent effectivement le caractère générique ou transverse de ces risques, notamment en tenant compte des impacts en cascade au niveau du portefeuille. Cela peut être fait par exemple en étendant la définition du niveau 1 au caractère commun ou générique, voire en créant un niveau 1G dans la définition des niveaux de risques DP2D afin de s'assurer que ces risques génériques ou transverses sont effectivement revus au niveau de la direction DP2D après avoir été identifiés comme tels.
- [Recommandation 5.] EDF devrait rationaliser son processus de quantification des risques et incertitudes afin de les rendre plus lisible et leur gouvernance plus claire, tout en maintenant le même niveau global de couverture qu'actuellement. Cette approche permettrait une meilleure gouvernance, assurerait une cohérence complète par rapport aux analyses de risques et leur mise à jour, et fournirait une vision exhaustive et cohérente des marges globales. Les sujets à y traiter incluent :
 - La séparation systématique des estimations de base (coûts secs), des incertitudes et des provisions pour risques dans les databooks, en particulier lors de l'inclusion d'estimations APS ou APD de parties tierces ou d'estimations EOC,
 - La clarification du statut des 'provisions pour aléas' utilisées par EOC, entre incertitudes d'estimation ou d'informulés. La terminologie utilisée par EOC devrait être alignée,
 - La formalisation d'une relation bijective entre la notation qualitative des risques et leur présence dans les databooks en prévoyant explicitement un cadre de vérification ; en incluant systématiquement les risques communs ou transverses,
 - Une approche cohérente du traitement des risques probables à 75% sous la forme d'une opportunité de -25% par rapport à un scénario de base intégrant l'objet du risque,
 - La mise en œuvre systématique d'une démarche d'analyse des impacts planning (type analyse statistique) afin de pouvoir quantifier une provision pour risques (en coût) liée aux retards dans les charges prévisionnelles,
 - L'utilisation de ratios pour incertitudes en ligne avec les bonnes pratiques, cohérents entre les coûts travaux et les autres coûts, et fondés en particulier sur le retour d'expérience des


**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

52/53

opérations, en mettant en œuvre un processus plus systématique de retour d'expérience en matière de chiffrage (analyse des variances entre le chiffrage et le réalisé) sur plusieurs années afin de conforter les bases d'estimation et le calibrage des niveaux de marges de prudence intégrées,

1.4. Liste des points de vigilance identifiés par le Groupement

- [Point de vigilance 1.]- L'atteinte des performances en matière de productivité des activités téléopérées pour les UNGG, telles que retenues comme hypothèses dans le scénario de base EDF, devra faire l'objet d'une attention particulière voire structurante dans le cadre du programme de développement et de qualification des solutions téléopérées (ce domaine est déjà inclus par EDF dans le programme de qualification). De plus, d'une manière générale pour les solutions téléopérées :
 - EDF considère parfois dans ses études comme produits éprouvés certaines machines de téléopération dont l'industrialisation n'est pas aboutie et dont la fiabilité en condition industrielle reste à démontrer ; cet aspect devrait être plus clairement pris en compte dans les phases de développement de projet,
 - au vu des durées très longues d'exploitation, EDF devrait prendre en compte de manière explicite et dès le début les problématiques d'obsolescence et de renouvellement dans les plans de développement d'outillages spécifiques de téléopération.
- [Point de vigilance 2.]- Compte tenu de l'évolution de la politique industrielle, EDF, au sein des projets de la DP2D, devrait veiller à identifier en temps voulu les responsabilités en matière de contrôle de la qualité et en particulier en matière de contrôle qualité opérationnel et de qualification des matériels.
- [Point de vigilance 3.]- L'allotissement plus fin recherché par EDF conduit à la nécessité de coordonner davantage de prestataires et nécessite donc plus de moyens et des processus de coordination au niveau maîtrise d'ouvrage. Ce sujet ne semble pas avoir été pleinement considéré à présent (les réflexions portant plutôt sur la délégation de la coordination à un ensemblier qui pourrait être une filiale ; une telle délégation n'empêche pas que les contrats et leurs interfaces soient à gérer). Notre expérience montre que l'effort de coordination et de gestion des interfaces peut être facilement sous-estimé et qu'une attention particulière est requise sur ce point. Dans un contexte où l'activité va croître significativement, EDF devrait veiller à mettre en place un cadre adéquat et à disposer au sein de ses projets de suffisamment de ressources pour coordonner effectivement les prestataires.
- [Point de vigilance 4.]- EDF devrait développer une répartition des rôles claire et explicite entre maître d'ouvrage (projet DP2D) et maître d'œuvre – ensemblier en particulier dans le cas d'utilisation de filiales pour des phases de réalisation. EDF devrait veiller à mettre au point une gouvernance forte au niveau de DP2D permettant d'assurer des prises de décisions alignées avec les besoins du maître d'ouvrage en particulier en cas d'utilisations de ressources du groupe EDF.
- [Point de vigilance 5.]- Pour les UNGG, des risques importants subsistent liés à la réconciliation études / dossier de sûreté en 2026 au moment où les décrets seront publiés (le risque est bien

**Rapport d'audit sur la robustesse des charges de démantèlements des installations EDF
GEN1 à l'arrêt (hors CHOOZ-A)**

Note d'études techniques

CLN/01148/NET/003

C

01/07/2021

53/53

identifié par EDF). EDF devrait veiller à effectuer un suivi des modifications liées à l'avancement des études après remise des dossiers pour faciliter cette réconciliation.

- [Point de vigilance 6.]- EDF devrait mettre en place un suivi des bénéfices effectifs de l'approche DIM afin de bénéficier d'un retour d'expérience permettant de justifier leur extension, de manière cohérente, à l'ensemble des installations concernées.

1.5. Liste des recommandations, points de vigilance et observations pour les pouvoirs publics

- [Recommandation PP.]- Les chiffrages liés au stockage FAVL sont anciens (2006). Ces devis devraient être actualisés par l'ANDRA (ainsi que les incertitudes associées et le montant de la quote part d'EDF), afin d'affermir les devis et provisions associées.
- [Point de Vigilance PP.]- EDF ne considère actuellement aucun risque lié à la disponibilité du stockage FAVL en 2065, ce qui est cohérent avec les anticipations du PNGMDR. Si un décalage substantiel de la date de mise en service du stockage devait s'avérer dans l'avenir, l'attention des pouvoirs publics est attirée sur le fait que cela pourrait avoir des conséquences significatives sur le scénario de démantèlement d'EDF et donc les charges et provisions associées.
- [Observation PP.]- Les auditeurs constatent que les différents exploitants appliquent des règles différentes en matière de traitement comptable des taxes INB et foncières en provision. Une règle commune pourrait être décidée et appliquée à tous les exploitants nucléaires en France.