

PIÈCE 9

ÉTUDE DE MAÎTRISE DES RISQUES

- Chapitre 3 -

Analyse du Retour d'Expérience d'installations analogues

PLACE DU CHAPITRE DANS L'ÉTUDE DE MAÎTRISE DES RISQUES

Résumé non technique

Sommaire général

Chapitre 1 – Introduction

Chapitre 2 – Inventaire des risques

Chapitre 3 – Analyse du Retour d'Expérience d'installations analogues

Chapitre 4 – Présentation des méthodes retenues pour l'analyse des risques

Chapitre 5 – Dispositions de maîtrise des risques

Chapitre 6 – Analyse des conséquences en situation accidentelle

Chapitre 7 – Radioprotection et systèmes de surveillance

Chapitre 8 – Conclusion

SOMMAIRE

PRESENTATION DU CHAPITRE 3	3
3.1. ORIGINE DU RETOUR D'EXPERIENCE	4
3.1.1. PRINCIPES GENERAUX	4
3.1.2. LE DEMANTELEMENT DE LA CENTRALE DE CHOOZ A	5
3.2. PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE	6
3.2.1. ENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX OPERATIONS DE PDEM	6
3.2.1.1. Décontamination du circuit primaire principal avant démantèlement	6
3.2.1.2. Mise en place d'une approche de « simplification fonctionnelle »	6
3.2.2. ENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX OPERATIONS DE DEMANTELEMENT	7
3.2.2.1. Démantèlement des générateurs de vapeur	7
3.2.2.2. Scénario de démantèlement de la cuve réacteur et de ses internes	7
3.2.2.3. Gestion des gros composants	8
3.2.2.4. Assainissement du béton du puits de cuve réacteur	8
3.2.2.5. Démolition du génie civil	8

FIGURES

Figure 3.a	Origines du Retour d'Expérience	4
Figure 3.b	Centrale de Chooz A en cours de démantèlement	5

P RESENTATION DU CHAPITRE 3

Ce chapitre correspond aux éléments exigés au 2° de l'article R. 593-19 du décret n°2019-190 du 14 mars 2019 codifiant les dispositions applicables aux installations nucléaires de base, au transport de substances radioactives et à la transparence en matière nucléaire :

« 2° Une analyse des retours d'expériences d'installations analogues ».

Le chapitre est organisé comme suit :

- [§ 3.1](#) : Origine du Retour d'Expérience ;
- [§ 3.2](#) : Enseignements issus du Retour d'Expérience.

3.1. ORIGINE DU RETOUR D'EXPERIENCE

3.1.1. PRINCIPES GENERAUX

La centrale de Fessenheim appartient à la filière des réacteurs à eau pressurisée (REP), qui est la plus répandue au niveau mondial, avec à fin 2018 :

- 45 unités en construction ;
- 298 unités en production (dont 58 exploitées par EDF en France) ;
- 53 unités mises à l'arrêt définitif ;
- 41 unités déjà déconstruites ou en cours de déconstruction (dont 1 en France).

Ainsi, le démantèlement de la centrale de Fessenheim peut bénéficier du Retour d'Expérience issu de la déconstruction de plusieurs réacteurs du même type, en particulier de la centrale EDF de Chooz A actuellement en déconstruction (voir § 3.1.2 page suivante).

Par ailleurs, le démontage de gros équipements (générateurs de vapeur, tronçons de tuyauterie, pompes, etc.) bénéficie du Retour d'Expérience issu d'opérations similaires menées sur le parc de centrales en exploitation lors du remplacement de ces équipements.

La figure ci-dessous résume les différentes origines du Retour d'Expérience utilisé pour la définition des scénarios de démantèlement de la centrale de Fessenheim.

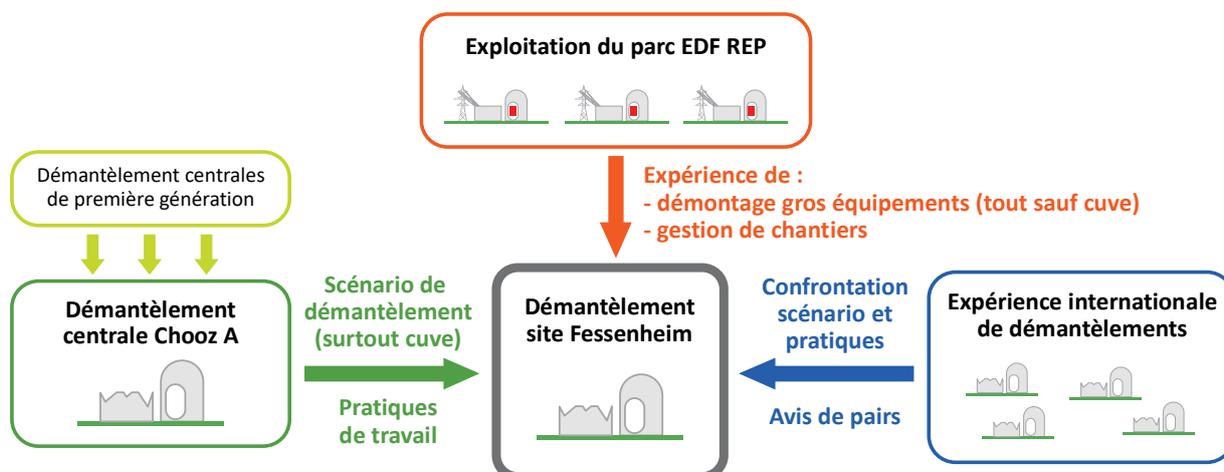


Figure 3.a Origines du Retour d'Expérience

De façon générale, les scénarios retenus pour le démantèlement de la centrale de Fessenheim ont fait l'objet de revues avec des spécialistes internationaux ayant déjà conduit des démantèlements de centrales de type REP.

3.1.2. LE DEMANTELEMENT DE LA CENTRALE DE CHOOZ A

D'une puissance de 300 MW, la centrale de Chooz A est le premier exemplaire construit en France de réacteur de la filière REP. Elle a été mise en service en 1967 et a fonctionné jusqu'en 1991.

La déconstruction du réacteur a débuté en 2007 avec l'obtention du décret de démantèlement. Aujourd'hui, la quasi-totalité des installations a pu être démantelée. Depuis 2017, la déconstruction de Chooz A est entrée dans sa phase finale, à savoir le démantèlement de la cuve du réacteur. La fin du chantier est prévue en 2022, soit 5 ans avant la date figurant dans le décret officiel de démantèlement. Les opérations en cours emploient actuellement 24 salariés EDF et une centaine de salariés d'entreprises partenaires.



Figure 3.b Centrale de Chooz A en cours de démantèlement

La centrale de Chooz A a pour particularité d'avoir le réacteur et ses auxiliaires nucléaires (pompes, échangeurs, circuits de refroidissement, etc.) installés dans deux cavernes rocheuses. Malgré cette particularité, plusieurs enseignements techniques et organisationnels ont pu être tirés du démantèlement de cette centrale et transposés (moyennant adaptation, le cas échéant) au démantèlement de Fessenheim, comme :

- la décontamination préalable du circuit primaire (voir [§ 3.2.1.1](#)) ;
- le scénario de démantèlement de la cuve réacteur et de ses internes (voir [§ 3.2.2.2](#)).

3.2.

PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE

3.2.1. ENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX OPERATIONS DE PDEM

Les points présentés ci-dessous concernent des activités réalisées lors des opérations de préparation au démantèlement (PDEM). Pour autant, le Retour d'Expérience correspondant est présenté car leur mise en œuvre impacte le scénario de démantèlement (au travers notamment de l'état initial).

3.2.1.1. DECONTAMINATION DU CIRCUIT PRIMAIRE PRINCIPAL AVANT DEMANTELEMENT

Pendant les opérations de préparation au démantèlement (PDEM), le circuit primaire principal et une partie de certains circuits connectés font l'objet d'une décontamination chimique en vue d'optimiser notamment la radioprotection du personnel intervenant en phase de démantèlement.

Suite à cette décontamination, les opérations de démantèlement profitent d'un abaissement significatif de l'ambiance dosimétrique dans les locaux concernés. En effet, il est considéré un retrait de 90 % de l'activité libérable sur les circuits concernés, contribuant ainsi à la réduction du risque à la source pour les intérêts protégés.

L'analyse du Retour d'Expérience international montre que cette pratique est largement répandue sur les réacteurs REP, et qu'elle tend à se généraliser :

- entre 1983 et 1999 : environ 50 % des démantèlements l'ont mise en œuvre ;
- entre 2000 et 2018 : plus de 80 % des démantèlements l'ont mise en œuvre.

3.2.1.2. MISE EN PLACE D'UNE APPROCHE DE « SIMPLIFICATION FONCTIONNELLE »

Le démantèlement de la centrale de Fessenheim met en œuvre une approche de type « simplification fonctionnelle », qui consiste principalement à :

- adapter la distribution électrique d'origine de l'installation ;
- limiter au strict besoin les réseaux et fonctions-supports d'origine maintenus en service (ventilation et gestion des effluents), en les remplaçant si besoin par de nouveaux moyens dimensionnés par rapport au strict besoin du démantèlement.

Elle contribue également à limiter le risque d'inondation interne, en remplaçant si besoin les réseaux et fonctions support par des nouveaux moyens dédiés, dimensionnés par rapport au strict besoin du démantèlement (exemple : mise hors exploitation définitive des tuyauteries du système de traitement de l'eau de la piscine réacteur au profit d'une installation mobile dédiée).

La mise en œuvre de cette approche est réalisée :

- pour partie en phase de PDEM ;
- pour partie en phase de démantèlement électromécanique, et ce au fur et à mesure du besoin. Par exemple la mise en place de l'installation mobile pour le traitement de l'eau de la piscine réacteur se fera au moment de la découpe sous eau des internes de cuve et de la cuve.

L'analyse du Retour d'Expérience montre que cette approche a déjà été retenue pour le démantèlement de plus d'une dizaine de réacteurs REP, tant aux USA qu'en Allemagne ou en Espagne.

3.2.2. ENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX OPERATIONS DE DEMANTELEMENT

3.2.2.1. DEMANTELEMENT DES GENERATEURS DE VAPEUR

La conception du démantèlement de la centrale de Fessenheim a pu bénéficier du Retour d'Expérience technique et organisationnel des nombreuses opérations de remplacement des générateurs de vapeur (GV) réalisées depuis 1990 au titre de la maintenance du parc de réacteurs REP d'EDF, pour la partie se rapportant plus particulièrement à la dépose et à l'évacuation des GV en place.

Ainsi, à fin 2018, plus de 80 GV avaient été remplacés dans des réacteurs REP du parc EDF. En particulier, pour la centrale de Fessenheim, les remplacements des GV se sont déroulés respectivement : en 2002 pour la tranche 1 et en 2011 pour la tranche 2.

Au-delà du Retour d'Expérience technique et organisationnel de l'opération de remplacement de GV, des enseignements ont été tirés également de l'incident relatif à la chute d'un GV dans le bâtiment réacteur 2 de la centrale de Paluel. Suite à ce Retour d'Expérience, illustrant notamment une problématique matérielle de conception du moyen de manutention et compte tenu de la sensibilité de l'opération, une attention particulière est portée au démantèlement des GV.

3.2.2.2. SCENARIO DE DEMANTELEMENT DE LA CUVE REACTEUR ET DE SES INTERNES

Le scénario de démantèlement retenu tire profit du Retour d'Expérience de conception et d'exploitation des installations de chantier et des procédés utilisés pour le démantèlement de la cuve réacteur et des internes de **la centrale de Chooz A**, en reconduisant notamment à un **scénario de découpe sous eau** de la cuve et de ses internes :

- la découpe sous eau est réalisée en piscine réacteur. Les internes puis la cuve sont transférés depuis le puits de cuve vers des supports de découpe installés dans la piscine ;
- une cellule blindée, positionnée en bord de piscine, permet un conditionnement final sous air des déchets en colis, en téléopéré.

Ce scénario fournit une protection biologique des intervenants tout en renforçant la protection incendie, puisque les départs de feu ne sont pas possibles sous eau.

Par ailleurs, **au niveau international**, une analyse du Retour d'Expérience montre que sur le parc de réacteurs REP déjà déconstruits ou en cours de déconstruction :

- 60 % ont fait le choix d'un démantèlement sous eau de la cuve réacteur ;
- quasiment tous ont fait le choix d'un démantèlement sous eau des internes de cuve réacteur.

3.2.2.3. GESTION DES GROS COMPOSANTS

Le Retour d'Expérience de différentes opérations de démantèlement des centrales de première génération d'EDF a permis de sélectionner de manière pertinente les équipements susceptibles de faire l'objet d'une gestion sous forme de « gros composants » consistant à déplacer certains équipements pour les découper en atelier, de façon à éviter un maximum d'opérations de découpe réalisées à poste sur ces équipements, en limitant ainsi l'exposition aux risques ainsi que les rejets associés à ces travaux.

Le Retour d'Expérience des principales opérations de démantèlement électromécanique suivantes a notamment été valorisé :

- couvercle de cuve, générateurs de vapeur et pressuriseur de Chooz A ;
- générateurs de vapeur de Brennilis ;
- bouteilles échangeurs CO₂ de Chinon A3 ;
- échangeurs de Bugey 1 ;
- cartouches du circuit primaire de Creys-Malville.

L'analyse du Retour d'Expérience international montre par ailleurs que cette approche « gros composants » est également répandue (plus de 20 REP concernés sur les 41 en cours de déconstruction ou déjà déconstruits dans le monde), notamment en Allemagne et aux USA ; il est toutefois à noter que l'intérêt de cette approche dépend fortement du contexte réglementaire national et des opportunités de traitement sur site / hors site (analyse au cas par cas).

3.2.2.4. ASSAINISSEMENT DU BETON DU Puits DE CUVE REACTEUR

Le Retour d'Expérience de l'assainissement de la centrale REP de Zorita (Espagne) a plus particulièrement été mis à profit pour la conception du scénario d'assainissement du béton du puits de cuve décrit au § 2.1.4.1.3 du chapitre 2, consistant à retirer une série de blocs béton activés, tout d'abord dans la partie supérieure, puis dans la partie inférieure.

3.2.2.5. DEMOLITION DU GENIE CIVIL

Une fois l'aspect radiologique éliminé, la démolition du génie civil concerne des structures conventionnelles.

Les opérations de démolition ont été conçues en tirant profit du Retour d'Expérience issu de chantiers de déconstruction de centrales EDF concernant à la fois des centrales thermiques à gaz (centrale de Richemont), à fioul (centrale d'Ambès) ou à charbon (centrales d'Albi, Loire-sur-Rhône, Champagne-sur-Oise) et de bâtiments des centrales nucléaires de première génération (centrales de Brennilis et Chooz A).