

# PIECE 10

## CAPACITÉS TECHNIQUES DE L'EXPLOITANT

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>EDF, CONSTRUCTEUR ET EXPLOITANT NUCLEAIRE .....</b>	<b>4</b>
2.1.	PRESENTATION GENERALE D'EDF - EXPLOITANT NUCLEAIRE .....	4
2.2.	EXPERIENCE D'EDF EN MATIERE D'EXPLOITATION NUCLEAIRE .....	6
<b>3.</b>	<b>ORGANISATION MISE EN PLACE DANS LE DOMAINE DE LA DECONSTRUCTION .....</b>	<b>7</b>
3.1.	LE CONSEIL D'ADMINISTRATION ET LE COMITE EXECUTIF .....	7
3.2.	LA DIRECTION DU PARC NUCLEAIRE ET THERMIQUE (DPNT) .....	9
3.3.	LA DIRECTION PROJETS DECONSTRUCTION ET DECHETS (DP2D).....	10
3.3.1.	Les missions .....	10
3.3.2.	L'organisation.....	10
3.3.3.	.Les responsabilités .....	11
3.3.4.	La politique de protection des intérêts et le Système de Management Intégré .....	12
3.3.5.	Le site de Fessenheim.....	12
3.3.6.	La gestion des situations d'urgence .....	13
3.4.	L'INGENIERIE NUCLEAIRE .....	14
3.4.1.	Compétences au sein de la DPNT .....	14
3.4.2.	Compétences au sein de filiales dont EDF à le contrôle .....	15
3.5.	L'APPUI DE LA DIRECTION RECHERCHE & DEVELOPPEMENT .....	15
3.6.	LE DEVELOPPEMENT DU PARTENARIAT AVEC DES TIERS.....	16
3.6.1.	Les Entreprises Prestataires.....	16
3.6.2.	Les partenariats de R&D .....	17
3.7.	LA GESTION DES COMPETENCES .....	17
<b>4.</b>	<b>EXPERIENCE DE LA DECONSTRUCTION .....</b>	<b>19</b>
4.1.	PROGRAMME DE DÉCONSTRUCTION.....	19
4.2.	LE RETOUR D'EXPERIENCE DE LA DECONSTRUCTION .....	20
4.2.1.	LE DEMANTELEMENT ELECTROMECHANIQUE .....	20
4.2.2.	L'ASSAINISSEMENT DES STRUCTURES DE GENIE-CIVIL.....	21
4.2.3.	LA GESTION DES DECHETS.....	22
4.2.4.	LA DEMOLITION DES BATIMENTS .....	22
4.2.5.	LE REAMENAGEMENT DU SITE .....	23
4.2.6.	REX INTERNATIONAL.....	23

# 1. INTRODUCTION

Pour apprécier les aptitudes de l'exploitant, ou futur exploitant, les articles R.593-16 I.9°, R.593-41 I.2° et R.593-67 I.10° du code de l'environnement indiquent que le dossier présentant ses capacités techniques doit mentionner les ressources techniques, l'organisation mise en place et l'expérience dont il peut se prévaloir dans l'exploitation d'installations nucléaires de base ou pour conduire des opérations de démantèlement.

Cette note, conformément aux exigences du code de l'environnement et de l'arrêté INB (articles 2.1.1 et 2.1.2) a pour vocation de présenter l'expérience acquise par EDF dans l'exploitation des Installations Nucléaires de Base (INB) détenu par EDF SA en France, l'organisation mise en place ainsi que ses ressources techniques.

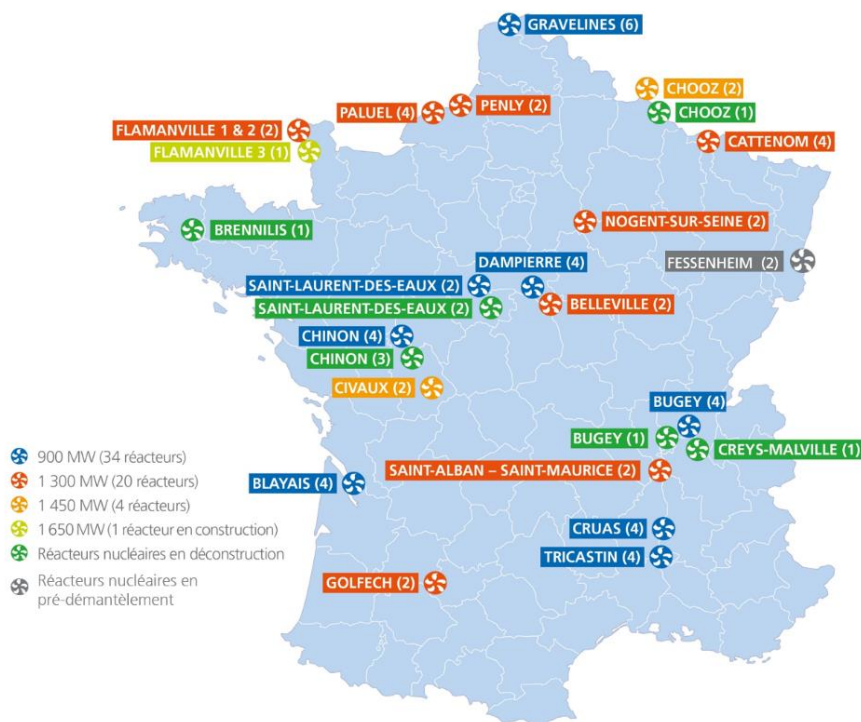
# 2. EDF, CONSTRUCTEUR ET EXPLOITANT NUCLEAIRE

## 2.1. PRESENTATION GENERALE D'EDF - EXPLOITANT NUCLEAIRE

Le groupe EDF est un énergéticien intégré, présent sur l'ensemble des métiers de l'électricité : la conception, la construction et le démantèlement d'ouvrages, la production d'électricité (nucléaire, thermique à flamme, hydraulique et autres renouvelables), la distribution, la commercialisation, les services innovants pour accompagner les nouveaux usages.

Il est le premier exploitant nucléaire au monde, avec un réacteur EPR en construction, un parc REP de 56 réacteurs en fonctionnement en France et 15 en Grande-Bretagne, ainsi que 11 réacteurs à l'arrêt définitif à juin 2020 (9 en démantèlement et les 2 en pré-démantèlement de Fessenheim).

LES CENTRALES NUCLEAIRES EN FRANCE



Les réacteurs en fonctionnement sont répartis sur 18 sites dits « CNPE ».

Les réacteurs à l'arrêt définitif ou en démantèlement sont de quatre technologies différentes et répartis sur 7 sites :

- Fessenheim (deux réacteurs à eau pressurisée – REP) ;
- Chooz A (un réacteur à eau pressurisée - REP);
- Brennilis (un réacteur à eau lourde - REL);
- Creys-Malville (un réacteur à neutrons rapides - RNR) ;
- Bugey 1, Saint-Laurent A1/A2 et Chinon A1-A2-A3 (6 réacteurs de la filière Uranium Naturel - Graphite – Gaz - UNGG).

EDF assure la maîtrise d'ouvrage des quatre étapes (conception, construction, fonctionnement et démantèlement) du cycle de vie des installations nucléaires qu'il possède, et exerce la responsabilité d'exploitant nucléaire de ces installations, de la demande d'autorisation de création jusqu'à leur déclassement. Pour chacune de ces étapes, EDF applique la même rigueur et le même niveau d'exigence.

Le premier réacteur 900 MW a été mis en service à Fessenheim en 1978. Le dernier réacteur mis en service l'a été à Civaux en 2002. Aujourd'hui, ce parc est fort d'un Retour d'EXpérience équivalent à plus de 2 000 années réacteurs (somme arithmétique des années d'exploitation des centrales REP EDF).

Dans ce contexte, EDF porte ses efforts sur trois chantiers de grande ampleur, concourant à la pérennité de son parc électronucléaire :

- la poursuite du fonctionnement des centrales après 40 ans.
- la préparation du renouvellement de son Parc nucléaire avec la construction d'un réacteur EPR sur le site de Flamanville, EDF jouant le rôle d'architecte ensemblier dans le cadre de ce projet.
- le programme de déconstruction des centrales nucléaires à l'arrêt, qui est développé dans ce document, et les actions relatives à l'aval du cycle menées en concertation avec les autres producteurs et l'ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs).

## 2.2. EXPERIENCE D'EDF EN MATIERE D'EXPLOITATION NUCLEAIRE

Deux facteurs caractérisent la maîtrise d'EDF en matière d'exploitation nucléaire :

- le programme électronucléaire français, lancé avec des réacteurs de la filière graphite gaz et un prototype de réacteur eau lourde, puis réorienté vers la filière à eau sous pression et poursuivi par la construction de séries standardisées appartenant à la même filière. a permis d'accumuler rapidement une grande expérience. Du fait de la construction de séries standardisées, les enseignements tirés de la construction et du fonctionnement d'une centrale ont conduit à des améliorations qui ont pu être facilement généralisées à l'ensemble des réacteurs et ont permis d'approfondir tous les domaines transverses comme la sûreté nucléaire, la radioprotection, la protection de l'environnement, la gestion des déchets,
- le rôle d'architecte ensemblier qui assure à EDF la maîtrise de sa politique industrielle de conception, de réalisation, d'exploitation et de déconstruction de son parc de centrales. Cette approche intégrée est peu répandue chez les autres électriciens et constitue une spécificité d'EDF. Cette concentration de compétences vient renforcer le phénomène de standardisation et le développement des thématiques transverses.

Tout au long du cycle de vie de l'INB, EDF SA améliore l'exploitation de ses installations nucléaires de base au regard de la protection des intérêts mentionnés à l'article L.593-1 du code de l'environnement, à savoir la sécurité, la santé et la salubrité publiques, ainsi que la protection de la nature et de l'environnement, depuis la conception jusqu'au déclassement final de l'installation, par une prise en compte des meilleurs standards et du retour d'expérience d'exploitation (REX) national et international. Concernant, plus particulièrement le REX, l'analyse est lancée dès l'occurrence d'événements.

Pour assurer le respect des exigences relatives à la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement, l'exploitant de chaque INB d'EDF met en œuvre un système de management intégré (SMI), tel que prescrit par l'article 2.4.1 de l'arrêté INB, associé à une politique intégrée de protection des intérêts. Les finalités sont d'identifier, de prévenir et de maîtriser l'impact sur l'environnement et de contribuer à l'amélioration continue des performances. L'ensemble des actions réalisées depuis la mise en service des INB dans le cadre de la démarche d'amélioration continue a permis de progresser dans la connaissance des interactions entre les installations et leur environnement et dans la maîtrise des impacts.

# 3. ORGANISATION MISE EN PLACE DANS LE DOMAINE DE LA DECONSTRUCTION

L'organisation mise en place pour l'exploitation des INB et la gestion des projets de démantèlement permet la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement et le principe d'un démantèlement, dans un délai aussi court que possible, après leur arrêt définitif (article L593-25 du code de l'environnement). Elle repose sur un partage d'activités et de responsabilités aux niveaux national et local, qui permet d'asseoir la compétence et les capacités techniques d'EDF.

## 3.1. LE CONSEIL D'ADMINISTRATION ET LE COMITE EXECUTIF

**Attributions du Conseil.** Le Conseil d'administration détermine les orientations d'EDF et veille à leur mise en œuvre. Son fonctionnement est organisé par un règlement intérieur.

**Composition du conseil.** Le Conseil d'administration est constitué comme suit :

- Un Président ;
- Onze administrateurs nommés par l'Assemblée générale des actionnaires ;
- Un représentant de l'Etat ;
- Six administrateurs élus par les salariés ;
- Assistent également au Conseil d'administration, avec voix consultatives :
  - Un Commissaire du Gouvernement auprès d'EDF ;
  - Un membre de la mission de contrôle général économique et financier de l'Etat auprès d'EDF ;
  - Le Secrétaire du Comité central d'Entreprise.

Dans le cadre de la délégation de pouvoirs qui lui a été consentie par le Conseil d'Administration, le Président Directeur-Général (PDG) dispose de tous les pouvoirs nécessaires à l'exercice par EDF S.A. de sa qualité d'exploitant nucléaire. En particulier, il arrête les orientations stratégiques en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, notamment la Politique Sûreté du Groupe EDF déclinée dans chaque société dont EDF S.A.

Le Comité exécutif, organisé comme suit, réunit en son sein, pour le domaine nucléaire :

- la DPNT, Direction de la Production Nucléaire et Thermique.
- la DIPNN, Direction de l'Ingénierie et des Projets Nouveau Nucléaire ;

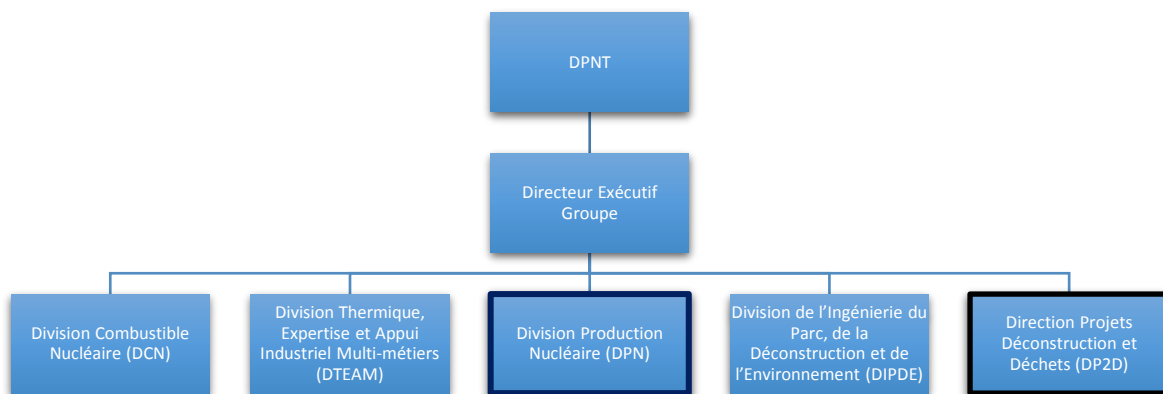




## 3.2. LA DIRECTION DU PARC NUCLEAIRE ET THERMIQUE (DPNT)

La DPNT est le producteur centralisé et responsable en matière de production d'électricité nucléaire et thermique. A ce titre, le Directeur Exécutif Groupe en charge du Parc Nucléaire et Thermique détient une délégation de pouvoirs et de responsabilités, accordée par le PDG d'EDF, lui subdélégant la responsabilité de représentant de l'exploitant nucléaire EDF SA pour les INB d'EDF contribuant directement ou indirectement à la production d'électricité, dès leurs mise en service jusqu'à leur déclassement final.

La DPNT compte 30 100 salariés à fin 2019 au sein de cinq Divisions opérationnelles en charge ou en appui de l'exploitation des installations nucléaires d'EDF, dès leur mise en service jusqu'à leur démantèlement et leur déclassement :



**Deux de ces divisions portent la responsabilité d'exploitant nucléaire par subdélégation du Directeur Exécutif Groupe en charge de la DPNT :**

- **La Division Production Nucléaire (DPN)** pour l'exploitation des réacteurs REP en fonctionnement sur les CNPE ;
- **La Direction Projets Déconstruction et Déchets (DP2D)** pour les INB d'EDF à l'arrêt définitif destinées à être démantelées, ainsi que des INB concourant à la gestion des déchets radioactifs, telles qu'ICEDA : à ce titre, la DP2D a en charge l'exploitation ainsi que la préparation et la mise en œuvre des projets de déconstruction de ces INB, incluant la gestion des déchets induits. Elle est également en charge de préparer la déconstruction du parc nucléaire en fonctionnement et de développer les solutions industrielles pour la gestion de tous les déchets. Les missions et l'organisation de la DP2D sont détaillées dans le paragraphe suivant.

Les autres divisions opérationnelles de la DPNT interviennent en appui à l'exploitation des INB, aux côtés des deux divisions précitées, et notamment :

- **La Division de l'Ingénierie du Parc, de la Déconstruction et de l'Environnement (DIPDE)** porte les compétences d'expertise technique pour le parc nucléaire ;
- **La Division Combustible Nucléaire (DCN)** assure la maîtrise d'ouvrage des activités liées au cycle du combustible nucléaire (qui regroupe l'ensemble des opérations industrielles qui permettent d'approvisionner le combustible, puis d'assurer son évacuation et son traitement) ainsi que la logistique des déchets nucléaires d'exploitation. Celles de l'amont et de l'aval sont réalisées par des prestataires ou fournisseurs, généralement au travers de contrats pluriannuels.

## 3.3. LA DIRECTION PROJETS DECONSTRUCTION ET DECHETS (DP2D)

### 3.3.1. LES MISSIONS

La DP2D, créée début 2016, est en charge de 4 missions principales :

- définir et mener à bien les projets de démantèlement des installations nucléaires d'EDF actuellement à l'arrêt en France ;
- préparer le démantèlement du parc nucléaire d'EDF actuellement en fonctionnement ;
- disposer de solutions industrielles performantes pour la gestion de tous les déchets radioactifs produits par l'exploitation et de démantèlement des INB ;
- valoriser le savoir-faire d'EDF à l'international en matière de démantèlement et de gestion des déchets, afin de développer et entretenir dans la durée les compétences nécessaires au démantèlement du parc nucléaire d'EDF.

### 3.3.2. L'ORGANISATION

Pour répondre à ses missions, la DP2D s'est structurée en « Lignes Projets » thématiques Déconstruction-Déchets, chacune dotée d'objectifs de performance définis, intégrant les différents projets de déconstruction avec les ressources nécessaires à la maîtrise de cette performance, ainsi que les équipes sur les installations en déconstruction qui assurent la surveillance des activités spécifiées (exploitation et travaux) lorsque celles-ci sont confiées à des entreprises extérieures (cf paragraphe 3.1.6.1).

Actuellement, il existe au sein de la DP2D huit Projets dédiés au démantèlement des INB d'EDF arrêtées:

- Projet Bugey 1 pour le démantèlement du réacteur UNGG de l'INB 45, sur le site du CNPE du Bugey ;

- Projet Chinon A/AMI, pour le démantèlement des 3 réacteurs UNGG (Chinon A1 (INB 133), Chinon A2 (INB 153), Chinon A3 (INB 161) et l'Atelier des Matériaux Irradiés (AMI (INB 94)), sur le site du CNPE de Chinon ;
- Projet St-Laurent A, pour les 2 réacteurs UNGG constituant l'INB 46, ainsi que les silos d'entreposage des chemises de graphites extraits de ces réacteurs (INB 74) ;
- Projet Chooz A, pour le démantèlement du réacteur à eau pressurisée constituant l'INB 163, sur le site du CNPE de Chooz ;
- Projet Fessenheim pour les 2 réacteurs REP constituant l'INB 75 sur le site de Fessenheim ;
- Projet Brennilis, pour le réacteur à eau lourde EL4 constituant l'INB 162, sur le site de Brennilis ;
- Projet Creys-Malville, pour le réacteur à neutrons rapides Superphénix (INB 91) et l'APEC (INB 141), sur le site de Creys-Malville ;
- Projet BCOT pour l'INB 157 ;

Différentes entités transverses au sein de la DP2D regroupent des ressources d'ingénierie, d'appui et de contrôle transverses. Les ressources d'ingénierie de la DP2D sont regroupées au sein d'une Délégation qui a pour missions principales de :

- piloter en tant qu'architecte-ensemblier, l'ingénierie de déconstruction en support aux projets de démantèlement de la DP2D ;
- Sur la base de sa connaissance des sites et plus généralement des données d'entrée, essentielles à la maîtrise des projets, réaliser ou faire réaliser pour le compte des projets des études d'ensemble multi-métiers, allant jusqu'au niveau Avant-Projet Sommaire (APS) en coordonnant l'ensemble des métiers contributeurs ;
- Définir les scénarios techniques de démantèlement, les procédés permettant de réaliser de telles opérations, les aménagements nécessaires à leur mise en oeuvre et les estimations de coûts associées.

En complément, la DP2D s'appuie, principalement pour les études techniques et la production de dossiers réglementaires, sur des ressources internes mutualisées au sein des centres de compétences d'ingénierie. La mise à disposition de ces ressources est contractualisée en fonction des besoins des Projets. En fonction des compétences et des disponibilités, la DP2D peut aussi faire appel à ses filiales spécialisées (cf paragraphe 3.4.2.) et à des centres d'ingénierie externes à EDF.

Dédiée au pilotage de projets complexe, la DP2D regroupe 550 salariés basés à Lyon, Paris et sur les sites industriels.

### 3.3.3. LES RESPONSABILITES

EDF SA est titulaire des autorisations de création des INB. Dès le dépôt de la demande d'autorisation de création d'INB, EDF SA prend la qualité d'exploitant nucléaire de cette INB (cf. article R. 5913-15 du code de l'environnement) et conserve cette qualité jusqu'au déclassement final de l'installation, après démantèlement et assainissement.

Pour les réacteurs en exploitation, le PDG d'EDF délègue ses pouvoirs d'exploitant nucléaire au directeur de la DPNT, qui les délègue lui-même au directeur de la DP2D pour les réacteurs en démantèlement et installations connexes, qui les transfère par subdélégations, via les directeurs de Ligne Projets et Chefs de projet concernés, jusqu'aux chefs de sites.

La DP2D porte aussi la responsabilité de pilotage pour l'élaboration et la mise en œuvre des projets de démantèlement de ces INB et de gestion des déchets induits.

En pratique, cette double responsabilité est portée par une équipe projet en charge du démantèlement des INB d'un même site, dirigée par un Chef de Projet. L'intégration de cette double responsabilité au sein de chaque Projet permet une approche cohérente et efficace pour la mise en œuvre des opérations d'exploitation (entretien et surveillance), de démantèlement et de gestion des déchets de ces INB.

**NB :** Pour le CNPE de Fessenheim (INB 75), le transfert de responsabilité de la DPN vers la DP2D interviendra après évacuation du combustible du site.

### 3.3.4. LA POLITIQUE DE PROTECTION DES INTERETS ET LE SYSTEME DE MANAGEMENT INTEGRE

La DP2D met en œuvre une politique en matière de protection des intérêts, déclinant les politiques d'EDF, commune à l'ensemble de ses sites.

En application du chapitre II de l'arrêté INB, toute personne contribuant aux Activités Importantes pour la protection des Intérêts (AIP), à son niveau, connaît, met en œuvre et fait respecter cette politique se basant sur les 5 engagements suivants :

- Identifier, prévenir et maîtriser les risques ou inconvénients dans ses activités,
- Connaître et appliquer les référentiels en vigueur,
- Etre formé et responsable dans son domaine d'activités,
- Améliorer les performances par les différentes boucles de progrès,
- Communiquer et renforcer la confiance avec toutes les parties prenantes.

Conformément à l'article L 593-6 du code de l'environnement et à l'article 2.4.1 de l'arrêté INB, la DP2D met en place un Système de Management Intégré (SMI) qui permet un pilotage globalisé des activités, prenant en compte de manière harmonisée l'ensemble des exigences externes et internes relatives à la sûreté, à la maîtrise des inconvénients, à la sécurité et à la radioprotection. Il fait l'objet d'évaluations périodiques internes et audits externes avec un programme d'actions dans le cadre de l'amélioration continue.

Le SMI de la DP2D est certifié ISO 9001 et 14001 et a fait l'objet d'une évaluation vis-à-vis des exigences de la norme ISO 21500 sur le management de projet.

### 3.3.5. LE SITE DE FESSENHEIM

En phase de DEM, le directeur du site de Fessenheim en tant qu'exploitant nucléaire, est responsable :

- de l'exploitation des installations du site, à ce titre de la sûreté nucléaire, de la sécurité, de la radioprotection, de l'environnement ;
- de l'évacuation hors site des déchets générés à la fois par la déconstruction et par l'exploitation ;
- de la transmission à l'autorité de sûreté nucléaire des dossiers réglementaires ;
- de la relation avec les autorités (ASN, préfecture et élus locaux). Il porte, la représentation unique d'EDF vis-à-vis des médias et du public ;
- de la mise en œuvre du Plan d'Urgence Interne (PUI).

Pour mener à bien ces missions, il s'appuie sur trois entités:

- un service exploitation/maintenance en charge de l'exploitation des systèmes nécessaires au respect du référentiel de sûreté et de la disponibilité des systèmes nécessaires au support des activités de démantèlement ;
- un service travaux/déchets en charge du pilotage, selon le planning établi par le projet et la politique industrielle retenue, de l'ensemble des activités travaux (démantèlement électromécanique, assainissement des structures, réhabilitation des sols et démolition) et de la gestion des déchets ; ainsi que de la surveillance sur site des interventions réalisées par les entreprises sous-traitantes ;
- un chargé de mission SSER et une section Prévention des Risques pour les activités couvrant les domaines de la radioprotection, de la sécurité, de l'environnement, de la sûreté.

Par ailleurs, afin de faire face à tout évènement et à tout moment, un système d'astreinte est assuré par le personnel du site.

### 3.3.6. LA GESTION DES SITUATIONS D'URGENCE

En cohérence avec le titre VII de l'arrêté, EDF dispose d'une organisation, de moyens matériels et humains pour faire face à une situation d'urgence.

Pour chaque site, un plan d'urgence interne (PUI) prévoit une organisation de crise. L'organisation dispose de procédures et guides spécifiques, de moyens matériels. Elle s'appuie sur les équipes de locales des sites formées aux procédures et des équipes de crises locales et nationales formées et entraînées.

Les objectifs sont de secourir et de protéger les personnes présentes sur le site, de préserver ou rétablir la sûreté de l'installation, de limiter les conséquences des situations d'urgence pour le public et l'impact sur l'environnement et d'informer les pouvoirs publics et les médias.

Cette organisation est coordonnée avec celles de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et les autres pouvoirs publics.

## 3.4. L'INGENIERIE NUCLEAIRE

### 3.4.1. COMPETENCES AU SEIN DE LA DPNT

L'ingénierie nucléaire de la DPNT répond aux cinq enjeux suivants, au service de la performance et de la sûreté nucléaire :

- assurer, en soutien de l'exploitant, l'ingénierie du parc de centrales nucléaires en exploitation,
- contribuer à la valorisation du patrimoine industriel d'EDF et à l'optimisation de la durée de vie des centrales nucléaires en exploitation,
- en tant qu'architecte ensemble, concevoir et piloter la construction de nouvelles centrales nucléaires et assurer la veille technologique sur les nouvelles générations de centrales,
- maîtriser la totalité du cycle de vie des installations nucléaires (y compris la déconstruction à un coût optimisé des installations arrêtées),
- valoriser la compétence nucléaire du groupe EDF, notamment au travers de projets internationaux.

En termes d'ingénierie nucléaire, EDF a historiquement fait le choix déterminant d'une ingénierie intégrée, véritable Architecte Ensemble auprès de l'exploitant des centrales nucléaires, qui apporte ainsi ses compétences techniques et industrielles à l'ensemble du groupe.

L'ingénierie nucléaire de la DPNT a notamment en charge l'élaboration des dossiers réglementaires et assure à ce titre :

- Dans le domaine de la maîtrise des risques :
  - la réalisation des études de sûreté garantissant le confinement de toutes matières radioactives sur les sites en déconstruction ;
  - la réalisation des études de radioprotection, visant à réduire la dosimétrie des travailleurs sur les chantiers de déconstruction et garantir le respect de la réglementation pour les intervenants sur site et pour le public en dehors de l'installation,
- Dans le domaine de l'environnement, où DIPDE assure la réalisation de l'ensemble des études relatives aux impacts environnementaux des centrales nucléaires en déconstruction et la rédaction des prescriptions environnementales pour les sites en déconstruction, la surveillance et le contrôle de leur mise en œuvre et de leur application
- la réalisation d'études transverses aux scénarios notamment pour optimiser les conditions d'intervention en matière de sécurité, santé, et conditions de travail des intervenants, en prenant en compte notamment les aspects pénibilité du travail et le Facteur Humain.

### 3.4.2. COMPETENCES AU SEIN DE FILIALES DONT EDF A LE CONTROLE

Dans le domaine de la déconstruction et de la gestion des déchets nucléaire, la DP2D a progressivement constitué un ensemble de filiales spécialisées comprenant à la fois des services d'ingénierie de pointe et une plateforme européenne de traitement des déchets radioactifs, regroupées au sein de **Cyclife Holding** :

- **Cyclife France**, Cyclife UK, Cyclife Sweden : une plateforme européenne de traitement et de conditionnement pour les déchets radioactifs comprenant 3 usines en France, au Royaume-Uni et en Suède. Cyclife France (anciennement SOCODEI) est par ailleurs, l'exploitant nucléaire de l'INB 160 dite CENTRACO (Centre nucléaire de traitement de conditionnement) ;
- **Cyclife Engineering** pour les études de conception et d'avant-projet et le pilotage des travaux,
- **Graphitech** (filiale avec VEOLIA) pour la préparation du démantèlement des réacteurs de technologie graphite,
- **Cyclife Digital Solutions** pour la simulation numérique des scénarios et des interventions.

## 3.5. L'APPUI DE LA DIRECTION RECHERCHE & DEVELOPPEMENT

Les activités de R&D du groupe EDF sont pour l'essentiel regroupées au sein de la Direction Recherche et Développement qui emploie 2 000 personnes; celle-ci est organisée en laboratoires ou départements scientifiques et techniques, où sont localisés les grands moyens d'essais et d'analyses.

La R&D apporte sa contribution aux besoins opérationnels des différentes entités du Groupe. Parmi celles-ci, la DP2D commande chaque année à la R&D d'EDF un portefeuille d'activités qui représente un budget annuel d'environ 7 M€. Ces activités portent en majeure partie et à part équivalente sur les deux thématiques de la gestion des déchets radioactifs et de la déconstruction. Un budget plus réduit (0,5M€/an) est alloué à des travaux sur l'évaluation et la mitigation des risques environnementaux et sanitaires ainsi que l'économie circulaire.

La DP2D mène également en propre ou avec d'autres partenaires (cf paragraphe 3.1.6.2), d'autres activités de R&D. Dans les deux cas, les activités de R&D conduites par la DP2D visent à répondre aux enjeux suivants :

- Augmenter la robustesse des dossiers de connaissance des installations ;
- Augmenter la performance des activités opérationnelles :
  - o Opération de découpe des éléments les plus radioactifs (cuves, internes...), retrait et gestion du graphite des réacteurs UNGG ;
  - o Automatisation des opérations de démantèlement et d'assainissement ;
  - o Caractérisation radiologique et assainissement ;
  - o Cinématique de mise en colis de déchet ;
  - o Fournir des outils d'acquisition de données et de scénarisation participant à la création d'un environnement inter-entreprises inspiré d'outils de type BIM ;

- Doter les porteurs d'études d'outils numériques complémentaires aux essais physiques (opération de découpe de structure de Génie Civil de forte épaisseur (ex. caisson UNGG), simulation de chute de colis etc.) ;
- Permettre un suivi plus efficace des opérations de déconstruction.
- Optimiser les moyens techniques et organisationnels permettant de garantir la sûreté des installations et la sécurité des travailleurs ;
- Anticiper les évolutions sociétales, réglementaires et technologiques.

## 3.6. LE DEVELOPPEMENT DU PARTENARIAT AVEC DES TIERS

### 3.6.1. LES ENTREPRISES PRESTATAIRES

En tant qu'exploitant nucléaire, EDF fait appel à un panel d'entreprises prestataires pour l'assister dans ses différentes missions : dans le domaine de la construction, dans le domaine de la déconstruction et gestion des déchets, dans les domaines de la maintenance et de la logistique nucléaires.

Les contrats et les partenariats signés avec les acteurs du tissu industriel sont nombreux et permettent le maintien des compétences. Pour les opérations de démantèlement et la maintenance des installations nucléaires, ainsi que des modifications qui y sont réalisées, EDF fait appel à des Entreprises Prestataires pour répondre aux besoins des compétences rares ou spécifiques et de forte variation de charge selon les plannings des chantiers de déconstruction.

Par ailleurs, en ce qui concerne les activités d'études, EDF peut faire appel à des entreprises d'ingénierie spécialisées. Ces études sont réalisées sur la base de spécifications définies par EDF dans son rôle d'architecte-ensemblier.

EDF maîtrise le recours aux prestataires et sous-traitants avec la mise en place d'un système de qualification des Entreprises qui interviennent dans le domaine du nucléaire. L'examen d'aptitude porte sur les capacités techniques, socio-économiques (incluant l'adhésion à la Charte de Progrès pour un Nucléaire Exemplaire et Performant et aux principes du Cahier des Charges Social du CSFN et le respect des dispositions de l'Accord d'EDF sur la sous-traitance socialement responsable), le management de la sécurité, de la radioprotection et de l'environnement, la culture sûreté et l'organisation qualité. L'expérience et la culture accumulées par certaines de ces entreprises présentes en appui depuis de longues années participent à la maîtrise globale de la protection des intérêts.

EDF exerce une surveillance des intervenants extérieurs selon exigences des articles 2.2.1 à 2.2.4 de l'arrêté INB.



### 3.6.2. LES PARTENARIATS DE R&D

Dans le domaine de la R&D nucléaire spécifique à la gestion des déchets radioactifs, ont été mises en place les collaborations suivantes:

- Un accord entre EDF, Orano, le CEA et Framatome, dit Accord quadripartite (4P) a été signé en 2016, et héberge des activités de R&D : les sujets traités en lien avec la gestion des déchets radioactifs portent principalement sur le comportement des colis CSD-C et le comportement des verres R7T7 ;
- L'accord tripartite concernant la Gestion des Déchets radioactifs (CEA, Andra, EDF) (2019-2024), et l'Accord bipartite de R&D EDF R&D – Andra (2017-2021) permettent de traiter en collaboration des sujets de R&D tels que sur la spéciation des Radio Nucléides dans les Résines Echangeuses d'Ions et les filtres, l'impact des superplastifiants des colis cimentés sur la radiolyse, le comportement des verres AVM, le comportement des combustibles usés et le comportement THM de l'argilite du COx.

La DP2D est également impliquée dans un nombre important de projets internationaux :

- les Programmes R&D européens (Inno4Graph, Pléiades, SHARE, EURAD, INSIDER)
- le projet de recherche coordonnée par l'AIEA GRAPA.

Enfin, la DP2D noue des partenariats de co-développement avec des industriels (VEOLIA, ORANO, ...), des start-up (Simsoft, Isymap, WiseBIM, Bulldozair, e-novACT, Pilgrim...), des acteurs institutionnels de la recherche (CEA, IRSN, IRT Jules Vernes, ...), et joue un rôle actif au sein du pôle de compétitivité Nuclear Valley pour encourager l'innovation et le développement de solutions à même de répondre aux besoins du marché du démantèlement.

## 3.7. LA GESTION DES COMPETENCES

La performance de l'industrie nucléaire repose sur un haut niveau de professionnalisme des salariés d'EDF et de ses filiales ainsi que de ses intervenants extérieurs. Ce professionnalisme, source d'innovation et de performance nécessaires à l'avenir de l'industrie nucléaire, s'acquiert, se maintient et se développe. La mise en place d'une démarche de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences a conduit EDF à anticiper des recrutements pour prendre en compte, au mieux, la durée de formation et d'adaptation aux différents postes à remplacer.

Dans cette approche, la DP2D a listé les compétences à fort enjeu dans le domaine de la déconstruction pour lesquelles une transmission des savoirs est organisée.

Les domaines retenus nécessaires ou spécifiques à la déconstruction sont:

- Sûreté nucléaire, Radioprotection, Sécurité (conception, réalisation), Réglementation (environnement, déchets, incendie), Séisme, Incendie...
- Procédés de déconstruction, Assainissement, Transport des matières radioactives, Déchets, Effluents, Environnement, Sodium...

Cette organisation permet de conserver et de transmettre les compétences et connaissances sur les centrales de première génération dont les filières ne sont plus exploitées. Elle intègre également des échanges techniques avec d'autres exploitants, particulièrement le CEA, et avec qui la DP2D organise des échanges de ressources sur les chantiers de déconstruction.

Par ailleurs, un plan de Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC) est tenu à jour. La GPEC donne une vision des besoins en compétences et en ressources sur les quatre années à venir. Elle permet d'ajuster les besoins du site aux activités définies annuellement dans un contrat d'objectif signé entre la Direction de la DP2D et le directeur du site. Les compétences sont essentiellement concentrées dans des domaines techniques (techniciens ou ingénieurs) et les emplois portent sur la maîtrise d'ouvrage.

En phase de PDEM, le recrutement des agents DP2D est favorisé parmi les agents du CNPE de Fessenheim.

# 4. EXPERIENCE DE LA DECONSTRUCTION

## 4.1. PROGRAMME DE DÉCONSTRUCTION

Dans le cadre du programme de déconstruction des centrales de première génération, EDF dispose d'une expertise unique forte de 15 ans d'expérience sur 4 types de technologies de réacteurs :

- **Les réacteurs graphite** (Chinon, Bugey, Saint-Laurent)  
Compacts et de grandes dimensions, la déconstruction des réacteurs graphite est une opération complexe, sans retour d'expérience international, nécessitant des technologies innovantes. La stratégie d'EDF s'appuie sur la création d'un démonstrateur industriel en construction à Chinon, véritable centre d'expertise et de collaboration européenne. La DP2D valorise également son savoir-faire à l'international notamment auprès d'EDF Energy (démantèlement à venir de 14 réacteurs AGR).
- **Les réacteurs à eau sous pressions**  
Premier réacteur à eau sous pression à être déconstruit, le démantèlement de Chooz A, montre le savoir-faire d'EDF sur cette technologie. Elle permet de tirer des enseignements pour la déconstruction future du parc nucléaire. Arrêtés en 2020, les 2 réacteurs de Fessenheim, en pré-démantèlement, seront les têtes de série pour le parc REP actuel, avec :
  - Une stratégie renforcée de pilotage de la déconstruction par la gestion des déchets produits
  - Une recherche d'optimisations en exploitant au maximum les effets d'échelle d'un parc homogène
- **Les réacteurs de Brennilis et Creys-Malville**  
La déconstruction de ces 2 réacteurs uniques en France et complexes obligent les équipes de la DP2D et les entreprises spécialisées à faire appel à leur potentiel d'innovation.
  - Brennilis : Un réacteur enchâssé dans du béton, générant des difficultés d'accès, sans piscine, ce qui oblige à réaliser les découpes par des moyens télé-opérés plus complexes.
  - Creys-Malville : du sodium à évacuer et des dimensions hors du commun, à l'image de la cuve de 24 m de diamètre et 20 m de hauteur (vs 4,5 m de diamètre et 13 m de haut pour un REP de 1300 MW).

La DP2D met en œuvre la démarche « waste led decommissioning » (pilotage du démantèlement par la gestion des déchets) qui intègre la gestion des déchets dès l'étude des scénarios de démantèlement.

Cette démarche permet une optimisation des plannings de démantèlement et une diminution des coûts de gestion globaux des déchets en utilisant au mieux les installations de traitement de Cyclife en tant qu'actifs du groupe EDF.

Sources de performance, la DP2D accorde une grande place à l'innovation et au digital.

La diversité des installations, la complexité de certains types de réacteurs, l'absence d'outillages et de procédures standardisées, obligent les équipes à faire appel à leur potentiel d'innovation et à des outils spécifiques. Ainsi, la DP2D a déjà intégré dans ses projets :

- Des drones et objets connectés pour effectuer des relevés ;
- Des maquettes – doubles numériques des installations - et des logiciels de simulation pour optimiser les scénarios et pour préparer les interventions ;
- Des robots télé-opérés pour intervenir dans les locaux peu accessibles ou à fort débit de dose pour découper les tuyauteries et conditionner les déchets.

La DP2D possède donc un savoir-faire acquis sur les projets de démantèlement en cours, avec des compétences:

- pour définir et mettre en œuvre les scénarios techniques de démantèlement ou de conditionnement des déchets ;
- pour gérer les déchets produits lors des chantiers de démantèlement (caractérisation des déchets, préparation de leur évacuation).

## 4.2. LE RETOUR D'EXPERIENCE DE LA DECONSTRUCTION

Ce paragraphe présente, pour chacune des grandes étapes de la déconstruction, les actions menées permettant d'acquérir le Retour d'EXpérience et démontre comment ce Retour d'EXpérience a été, pour les différentes opérations et pour la définition de méthodologies génériques, établi également avec d'autres producteurs, l'ASN ou l'ANDRA.

### 4.2.1. LE DEMANTELEMENT ELECTROMECHANIQUE

Le démantèlement électromécanique, consiste à vider les installations des appareils, des machines et des composants qu'elles contiennent.

Ce sont des techniques de base : en effet, il s'agit de nettoyer, découper, déplacer des charges et de conditionner les composants pour les transporter. Les outils et machines nécessaires existent dans l'industrie. La contrainte imposée par la nature radioactive et/ou contaminant des objets manipulés peut conduire à aménager les outils classiques pour les faire fonctionner à distance de façon sûre et fiable. C'est ce qui a été effectué par de nombreux industriels qui ont réalisé, ces dernières années, des progrès significatifs concernant la robotique et l'utilisation des moyens téléopérés.

Ainsi les outils nécessaires à la déconstruction existent, les garanties de fonctionnement sont apportées par des programmes de test ou de qualification en fonction des opérations. La maîtrise de ces techniques par EDF et les industriels associés n'est pas nouvelle ; une démonstration éprouvée est donnée par les opérations de changement de générateurs de vapeur pratiqués régulièrement en France sur le parc en exploitation.

Certains outillages ou procédés sont cependant développés ou assemblés, de façon spécifique pour le démantèlement d'équipement complexes ou situés dans un environnement contraint (exiguïté, ambiance radiologique), notamment les robots de découpe et de manutention téléopérés.

La démarche d'EDF est de s'appuyer sur des partenaires industriels et d'autres producteurs pour qualifier, pas à pas, ces procédés destinés aux besoins spécifiques de la déconstruction, selon les démarches éprouvées pour les opérations du parc en exploitation.

Principales opérations de démantèlement réalisées par EDF :

- A Brennilis : démantèlement de l'Installation de Production d'Énergie, du Bâtiment des Auxiliaires, du Bâtiment des Combustibles Irradiés (BCI), de la Station de Traitement des Effluents. L'Enceinte du Réacteur a été vidée de la plupart de ces composants, ainsi que des 16 échangeurs de chaleurs ;
- A Bugey 1 : démantèlement de l'ensemble des matériels électromécaniques de la nef pile ;
- A Chooz A : démantèlement des circuits auxiliaires, des générateurs de vapeur et découpe des internes ;
- A Creys-Malville : démantèlement de gros composants, vidange et transformation du sodium, découpe des composants du réacteur.

Ces illustrations démontrent la maîtrise par EDF des opérations de déconstruction.

Ces opérations bénéficient pleinement du Retour d'EXpérience national comme international, qu'elles contribuent à enrichir dans une boucle de Retour d'EXpérience permanente.

## 4.2.2. L'ASSAINISSEMENT DES STRUCTURES DE GENIE-CIVIL

Le domaine de l'assainissement des structures de Génie-Civil (GC) illustre de l'intégration du Retour d'EXpérience en matière méthodologique.

La méthodologie d'assainissement complet acceptable est définie par un document de l'ASN, le guide 14, qui décrit trois lignes de défense pour la méthodologie d'assainissement en vue d'un déclassement. La première ligne définit comment une réflexion approfondie de l'état de l'installation permet d'établir les épaisseurs de matière à assainir. La deuxième ligne consiste à définir comment confirmer, par un programme spécifié au préalable, le caractère conventionnel des déchets par l'utilisation de contrôles radiologiques adaptés et justifiés. La troisième ligne de défense spécifie les contrôles en sortie de site. La méthodologie définit également le processus réglementaire, approuvé systématiquement par l'ASN, d'évolution de zone à déchet nucléaire à zone à déchet conventionnel, avec notamment des contre-expertises indépendantes.

Cette méthodologie a été développée à partir de l'expérience et des pratiques des différents exploitants nucléaires (EDF, CEA, AREVA), et notamment à partir d'un chantier pilote réalisé sur Brennilis en 2002 sur le bâtiment d'entreposage des déchets solides, aujourd'hui démolé.

Cette méthodologie est désormais appliquée de façon industrielle sur l'ensemble des sites en déconstruction.

Elle a notamment été mise en œuvre sur un bâtiment important de Brennilis : le Bâtiment des Combustibles Irradiés, assaini de 2004 à 2006 et déclassé en 2006 ; ainsi que sur les installations des niveaux supérieurs de la colline de Chooz A.

Cet exemple montre le processus d'intégration du Retour d'EXpérience entre les différents acteurs de la déconstruction des installations nucléaires.

### 4.2.3. LA GESTION DES DECHETS

Responsable du devenir des déchets radioactifs liés à la gestion de ses assemblages combustibles usés, à l'exploitation et à la déconstruction de ses centrales, EDF met tout en œuvre pour disposer de solutions industrielles sûres et durables pour la gestion des matières et des déchets radioactifs.

Ainsi, la DP2D en charge de la gestion des déchets radioactifs issus de la déconstruction pour le Groupe, décide de la meilleure filière de gestion (traitement ou stockage) et la met en œuvre, en lien avec Cyclife et l'ANDRA.

Dans le cadre du programme de démantèlement des centrales de première génération, EDF a acquis une forte expérience dans l'évacuation des déchets vers l'Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs (ANDRA) et le Centre Nucléaire de TRAIement et de Conditionnement (CENTRACO - Cyclife France) sous le contrôle de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN).

Par ailleurs, la DP2D participe aussi à la mise en place de solutions industrielles pour les déchets de moyenne activité à vie longue. A ce titre elle pilote des projets d'installations neuves pour l'entreposage et le stockage de certains déchets radioactifs :

- ICEDA : installation pour le conditionnement et l'entreposage provisoire de déchets de moyenne activité à vie longue
- CIGEO : (projet conduit par l'Andra auquel la DP2D apporte ses compétences d'ingénierie) pour le stockage souterrain des déchets de moyenne et haute activité à vie longue.

Le Groupe EDF, travaille également à mettre en place des solutions industrielle pour l'aval du cycle. En réponse au besoin d'augmentation de capacité d'entreposage de combustible usé à l'horizon 2030, la DP2D pilote le projet de création d'une « Piscine d'entreposage centralisé de combustible usé ».

### 4.2.4. LA DEMOLITION DES BATIMENTS

Quand l'installation est vidée de ses composants électromécaniques et que ses structures ont été assainies, EDF dépose une demande de déclassement des zones de déchets nucléaires auprès de l'ASN. Une fois ce déclassement prononcé par décision de l'ASN, EDF peut démolir les bâtiments qui vont produire des déchets conventionnels. Ce type d'opération est réalisé par des entreprises spécialisées qui maîtrisent les particularités de ces interventions assez fréquentes (bâtiments de l'industrie lourde, centrale thermique charbon ou fuel...).

EDF et les entreprises partenaires disposent déjà d'un REX conséquent, puisque de nombreux bâtiments ont déjà été démolis sur différents sites, notamment sur les centrales thermiques classiques et à :

- Brennilis (bâtiment des auxiliaires ou celui des combustibles irradiés),
- Chooz (bâtiments collines dans lesquels étaient situées les cheminées de rejet ainsi que des locaux de Chooz A)
- Bugey (station de pompage de Bugey 1)
- Chinon (station de pompage de Chinon A).

Il faut noter que la démolition de ces bâtiments produit des déchets conventionnels, essentiellement des gravats de béton. Ces gravats sont concassés sur place et valorisés en remblais pour combler les corps creux.

#### 4.2.5. LE REAMENAGEMENT DU SITE

Une fois l'installation démantelée et assainie, les bâtiments démolis, et les déchets évacués le site est réaménagé pour d'autres usages. Cette opération sera réalisée suivant les méthodes définies par le Ministère chargé de l'environnement ainsi que l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). En termes de gestion des sols, l'objectif prioritaire, compte tenu des meilleures méthodes et techniques disponibles dans des conditions économiques acceptables, est d'éliminer toute source de substances chimiques ou radioactives qui pourraient résulter des activités du site. Si les meilleures méthodes et techniques disponibles dans des conditions économiques acceptables ne permettaient pas l'assainissement complet, des mesures de gestion permettant un « assainissement poussé » seront envisagées.

Dans ce domaine également, le Retour d'Expérience d'EDF, issu de chantier pilote, est intégré à une démarche globale de partage avec les autres exploitants et l'ASN pour développer les méthodologies et les conditions pratiques de mise en œuvre.

A l'issue de cette phase, un dossier de demande de déclassement de l'INB sera rédigé et soumis à l'accord des Autorités. Le cas échéant, celui-ci comportera les demandes de servitudes finales à maintenir pour conserver la mémoire et restreindre l'utilisation du site aux usages compatibles avec les éventuelles concentrations ou activités résiduelles.

#### 4.2.6. REX INTERNATIONAL

Au-delà des actions décrites dans les paragraphes ci-dessus pour les différents domaines de la déconstruction, EDF mène une politique concrète en termes de REX International relatif à la déconstruction.

En effet, des experts de la DP2D sont missionnés pour participer aux échanges internationaux et assurer l'échange de REX en matière de déconstruction auprès de partenaires étrangers.

On peut notamment citer l'envoi d'ingénieurs pour des missions en Grande Bretagne, aux États Unis et en Allemagne ; la participation à des enquêtes internationales comme celle menée par l'agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire visant à analyser et comparer les politiques, stratégies suivies par vingt-six pays en matière de déconstruction de centrales nucléaires (rapport AEN 2016).

# 5. CONCLUSION

EDF a développé, par son activité d'exploitant nucléaire depuis plus de 40 ans, par son engagement dans le programme de déconstruction des centrales de première génération, par ses choix organisationnels internes, une expérience et des capacités techniques fortes en matière de déconstruction.

Les options retenues d'une architecture d'ingénierie intégrée unique au monde en tant qu'architecte ensemblier sur l'ensemble du cycle de vie des centrales et de la création d'une entité d'ingénierie dédiée à la déconstruction constituent des atouts remarquables pour la maîtrise du programme de déconstruction des centrales.