

## LE DÉMANTÈLEMENT DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

### 1. DÉFINITIONS – ENJEUX – STRATÉGIES

Comme toutes les installations industrielles après leur phase d'exploitation, les installations nucléaires font l'objet d'opérations de démantèlement, préalablement à une éventuelle libération du site sur lequel elles sont implantées ou à une réutilisation de celui-ci pour une autre activité.

#### 1.1. DÉMANTÈLEMENT ET DÉCLASSEMENT DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE (INB)

Pour l'ASN<sup>1</sup>, le terme de **démantèlement** couvre l'ensemble des activités – techniques et administratives – réalisées après l'arrêt d'une installation afin d'atteindre un état final prédéfini.

Ces activités qui peuvent s'étendre sur plusieurs décennies (typiquement : une trentaine d'années) dans le cas d'installations nucléaires complexes (réacteur nucléaire, usine de traitement de combustibles usés) comprennent des opérations de démontage d'équipements, d'assainissement des locaux et des sols, de déconstruction de structures de génie civil, de traitement, conditionnement et d'évacuation de déchets radioactifs et industriels.

Ces opérations doivent être réalisées dans le respect de la réglementation en vigueur pour prévenir les risques et protéger les travailleurs, la population, et l'environnement. A l'issue de son démantèlement, une installation nucléaire peut être déclassée et si elle remplit les conditions pour n'être plus soumise au régime juridique et administratif des INB.

Le **déclassement** permet la levée de tout ou partie des contrôles réglementaires auxquels est soumise l'installation.

EDF utilise le terme de « **déconstruction** » défini comme : « Ensemble des opérations administratives et techniques conduisant dans un délai donné, par une suite programmée de démantèlements successifs, à l'élimination totale d'une installation nucléaire et à la complète réhabilitation du site. »

Le « retour à l'herbe », qui est visé par EDF, comprend des opérations finales classiques, après déclassement de l'installation, donc hors du champ de l'ASN.

#### 1.2. LES DIFFÉRENTES STRATÉGIES DE DÉMANTÈLEMENT

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a défini trois stratégies de démantèlement des installations nucléaires après leur arrêt définitif<sup>2</sup> permettant de s'adapter aux différents cas qui se présentent :

- le *démantèlement différé* : les parties de l'installation contenant des substances radioactives sont maintenues dans un état sûr pendant plusieurs décennies avant que les opérations de démantèlement ne commencent
- le *confinement sûr* : les parties de l'installation contenant des substances radioactives sont placées dans une structure de confinement renforcée durant une période suffisamment longue pour atteindre un niveau d'activité radiologique suffisamment faible pour permettre la libération du site  
NB : pour ces deux stratégies, qui relèvent de la même philosophie de laisser décroître la radioactivité, les parties « conventionnelles » peuvent être démantelées dès l'arrêt de l'installation.
- le *démantèlement immédiat* : dans ce cas, le démantèlement de l'ensemble de l'installation est engagé dès la mise à l'arrêt définitif de l'installation, même si les opérations de démantèlement, du fait de leur complexité, peuvent s'étendre sur une longue durée

<sup>1</sup> ASN : Autorité de sûreté nucléaire ([www.asn.fr](http://www.asn.fr))

<sup>2</sup> Prescriptions AIEA N° WS-R-5 "Déclassement des installations mettant en œuvre des substances radioactives"

De nombreux facteurs influent sur la décision d'engager une stratégie de démantèlement ou une autre (voir ci-dessous) ; ainsi, les pratiques diffèrent d'un pays à l'autre.

Pour ce qui concerne la France, l'ASN recommande que les exploitants des INB s'engagent dans des stratégies de démantèlement immédiat.

### 1.3. ENJEUX STRATÉGIQUES DU DÉMANTÈLEMENT D'UNE INB

Les spécificités de cette activité qui s'étend sur une longue durée sont décrites ci après.

Le démantèlement puis déclassé est un projet de longue durée, qui s'étend sur une trentaine d'années environ.

Les chefs de projet se relaient, de même les inspecteurs de sûreté nucléaire. La transmission des connaissances, la gestion de l'information, la formation continue ... doivent être conçues pour traverser les aléas de la vie d'un projet long et complexe.

La connaissance de l'installation se dissipe avec le temps : il est indispensable de commencer les opérations avec une partie de l'équipe d'exploitation ; la tenue à jour des plans et de la documentation est un point important de la gestion du projet.

La gestion financière est fortement dépendante du temps :

- l'actualisation financière pousse à différer les dépenses, pour autant qu'on a la garantie de leur maîtrise dans le temps ; a contrario, on a un risque d'inflation, dans le cas d'opérations mal maîtrisées sur les plans techniques et organisationnels
- l'entretien d'une installation nucléaire à l'arrêt est coûteux : on a intérêt à atteindre rapidement des niveaux de déclassé suffisants permettant de réduire les coûts de surveillance
- l'exploitant nucléaire doit avoir les moyens financiers d'atteindre dans une durée maîtrisée le niveau de déclassé suivant (phasage des opérations).

Avec le temps, la radioactivité des matériaux décroît, ce qui justifie d'attendre un certain niveau de décroissance avant de commencer les opérations de décontamination et de démantèlement (moins d'irradiation du personnel, déchets moins radioactifs).

On se base souvent sur la période du cobalt-60 (5,3 ans) - produit d'activation majoritaire dans les REP - pour estimer la décroissance des structures activées d'un réacteur. Ces évaluations doivent être précisées par des mesures dès qu'il est possible de les réaliser.

La technologie d'intervention à distance fait continuellement des progrès, ce qui peut justifier d'attendre des innovations prévisibles en robotique.

L'étape limitante dans le démantèlement est la gestion des déchets : la disponibilité des exutoires, la possibilité des transports, les traitements de conditionnement, doivent être garantis avant de démarrer un chantier spécifique. La disponibilité actuelle d'exutoires de déchets ne garantit pas leur disponibilité future, dans une cinquantaine d'années par exemple.

Un déclassé rapide rencontre une meilleure acceptation publique : en effet, différer le démantèlement revient à transférer la charge aux générations futures ; avec le temps, les procédures réglementaires risquent de devenir plus contraignantes.

Le choix d'une stratégie de déclassé plus ou moins précoce après la mise à l'arrêt définitif repose donc sur de nombreux critères. Le critère le plus important est l'existence d'une filière d'évacuation des déchets produits par le démantèlement : sans capacité de reprise dans un site final dédié, inutile de commencer à encombrer le site de colis de déchets qui ne seront pas nécessairement conditionnés conformément aux normes futures.

Les déchets sont, en effet, traités dans le cadre de filières caractérisées par un tri sélectif, alors que le conditionnement doit être conforme aux normes de l'entreposage éventuel, puis du transport pour leur évacuation.

Pour ses opérations de démantèlement et de gestion de déchets, EDF a créé un Centre d'Ingénierie Déconstruction et Environnement (CIDEN) réunissant toutes les compétences nécessaires dans les domaines de la déconstruction et la gestion des déchets.

Ce centre, basé à Lyon, compte plus de 500 salariés qui travaillent sur les techniques de déconstruction et d'assainissement de site. Le CIDEN centralise tous les retours d'expérience tirés des différentes opérations de déconstruction à l'échelon mondial.

L'idéal est que le démantèlement soit prévu à la conception de l'installation et pendant toute la phase d'exploitation (gestion des modifications).

## 2. LES PHASES ET LES CONDITIONS DU DÉMANTÈLEMENT D'UNE INB [ASN]

### 2.1. LE PLAN DE DÉMANTÈLEMENT

Conformément au décret de 2007<sup>3</sup>, tout exploitant d'une INB établit un plan de démantèlement relatif à cette installation, dès sa création. Ce plan est mis à jour tout au long de la vie de l'installation.

Il présente les modalités envisagées pour le démantèlement de l'installation, mentionne et justifie la stratégie de démantèlement retenue par l'exploitant, précise le délai envisagé entre l'arrêt définitif de fonctionnement et le début des opérations de démantèlement, présente l'évaluation du coût de démantèlement de l'INB et justifie l'état final envisagé pour l'installation après son démantèlement.

### 2.2. PRÉPARATION À LA MISE A L'ARRÊT DÉFINITIF ET AU DÉMANTÈLEMENT (MAD/DEM)

Les opérations réalisées entre la cession définitive de fonctionnement de l'installation et l'obtention du Décret d'autorisation dit de MAD/DEM doivent être conformes au Décret d'autorisation de création de l'installation ainsi qu'à son référentiel de sûreté d'exploitation, ce qui se limite aux opérations suivantes : évacuation du maximum de substances dangereuses présentes dans l'installation (combustible nucléaire, déchets d'exploitation, représentant la quasi-totalité du terme source), préparation des opérations de démantèlement (formation des équipes, réalisation d'inventaires radiologiques, études d'équipements spéciaux, etc.).

### 2.3. DÉMANTÈLEMENT

Le Décret d'autorisation de MAD/DEM stipule les opérations qui doivent être autorisées par l'ASN compte tenu des enjeux liés à la sûreté ou à la radioprotection.

Pour les autres, l'ASN recommande la mise en œuvre de systèmes d'autorisations internes validés et contrôlés par elle.

### 2.4. L'ÉTAT FINAL DES INSTALLATIONS ET LE DÉCLASSEMENT

La totalité des substances dangereuses, y compris non-radioactives, doit avoir été évacuée de l'installation nucléaire, et notamment les déchets générés par le démantèlement.

La décision de déclassement ne peut être prise que si l'état final, tel que visé par l'exploitant, a été atteint et qu'il est conforme aux objectifs visés par le Décret de démantèlement.

Des dispositions doivent être prises afin de conserver la mémoire de la présence d'une ancienne INB sur les parcelles concernées (information des propriétaires successifs). Par ailleurs, en fonction de l'état final atteint, des servitudes d'utilité publiques peuvent être instituées, selon les prévisions d'utilisation ultérieure du site ou des bâtiments.

### 2.5. L'INFORMATION DU PUBLIC ET DES TRAVAILLEURS

Les demandes d'autorisation de MAD/DEM, tout comme les décrets d'autorisation de création des installations, sont soumises à enquête publique, dans les conditions prévues par le code de l'environnement, avec consultation de la CLI<sup>4</sup>.

L'ASN recommande que le CHSCT<sup>5</sup> relevant de l'exploitation de l'installation soit associé aussi en amont que possible à la procédure de demande d'autorisation de MAD/DEM.

Tout au long du démantèlement, l'exploitant prend des dispositions adaptées pour informer le public de l'avancée des opérations, notamment par le relais des CLI, à travers le rapport annuel qui est présenté au CHSCT qui émet un avis sur son contenu.

Le dossier de demande de déclassement fait l'objet d'une consultation de la préfecture et des mairies concernées par le projet, ainsi que de la CLI.

L'exploitant doit notamment présenter dans ce dossier l'état final atteint à l'issue du démantèlement ainsi que l'usage futur envisagé des bâtiments et des terrains.

Si des servitudes d'utilité publique doivent être mises en place, la procédure comprend la réalisation d'une enquête publique qui informe le public sur la base d'un périmètre visé par les servitudes, des mesures de restriction et/ou de surveillance mises en place, des études réalisées au sujet de la pollution des sols, etc.

Le rapport d'enquête publique est présenté au CHSCT qui émet un avis sur son contenu.

<sup>3</sup> Décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle au titre de la sûreté nucléaire du transport de substances radioactives

<sup>4</sup> Commission locale d'information

<sup>5</sup> Comité hygiène, sécurité et conditions de travail

### 3. OBJECTIFS ET PRINCIPES DU DÉMANTÈLEMENT AU CEA

Pour la conduite des opérations d'assainissement et de démantèlement, le CEA s'efforce de satisfaire à trois objectifs :

- la protection des travailleurs, en application du principe « ALARA<sup>6</sup> », par la recherche de la réduction des doses intégrées
- la protection de l'environnement, par la recherche de la réduction du volume et de l'activité des déchets et des effluents radioactifs
- l'optimisation du coût, en effectuant les différentes étapes et opérations de démantèlement aux meilleures conditions économiques, dans le respect de la réglementation en vigueur en France.

Dans ce contexte, le CEA applique les principes suivants :

- il procède sans délai aux travaux d'assainissement radioactif dans le cadre de la cessation définitive d'exploitation, afin de réduire les niveaux de risques au plus tôt et de profiter au mieux de l'expérience des équipes d'exploitation encore nécessaires à ce stade
- en règle générale, il choisit de procéder au démantèlement immédiat lorsque l'installation nécessite des investissements importants pour son maintien sur une période longue ou lorsqu'elle contient des radioéléments à vie longue, tels que le plutonium ou les actinides, cas où il n'y a aucun gain à attendre de la décroissance de la radioactivité
- il peut décider de différer le démantèlement, si l'installation ne contient que des radioéléments à vie courte et peut être efficacement confinée (la décroissance radioactive permettant une réduction des doses et des déchets)
- la déconstruction des structures et du génie civil au-delà de l'élimination des déchets TFA (à très faible activité) n'est pas prise en compte systématiquement, mais en fonction du devenir ultérieur des bâtiments et des sites.

Le démantèlement débute après la déclaration par l'exploitant de la « cessation définitive d'exploitation ».

Il comprend deux phases : la mise à l'arrêt définitif et le démantèlement proprement dit qui permettent d'accéder aux différents niveaux, I, II et III de l'AIEA.

Pendant la « Cessation Définitive d'Exploitation » (CDE), les matières nucléaires sont retirées ainsi que les déchets et les matières inflammables.

Ces opérations sont autorisées dans le cadre des autorisations habituelles d'exploitation de l'installation.

Viennent ensuite les opérations de « mise à l'arrêt définitif » (MAD) qui démarrent après parution du décret d'autorisation de démantèlement correspondant.

Pour obtenir la publication de ce décret, l'exploitant est tenu de définir clairement l'état final de l'installation, de préciser les étapes du démantèlement ultérieur ainsi que les règles générales d'exploitation pendant les opérations de MAD, de fournir un rapport de sûreté et de procéder à une mise à jour du plan d'urgence interne du site où se trouve l'installation.

Si l'Autorité de sûreté estime que les rejets au cours des opérations de MAD ne seront pas en cohérence avec les rejets autorisés pendant la phase de production, une enquête publique est alors nécessaire en vue d'une nouvelle autorisation de rejet.

Les opérations de MAD concernent principalement le démontage des matériels qui ne sont plus nécessaires à la sûreté de l'installation et le renforcement des barrières de confinement.

Leur achèvement permet d'atteindre le niveau I de démantèlement prescrit par l'AIEA.

**Niveau I de démantèlement AIEA** : « fermée sous surveillance », l'installation ne contient plus de matières fissiles ni de fluides radioactifs. Ses différentes barrières d'étanchéité sont maintenues en l'état, tandis que les systèmes d'ouverture et d'accès sont verrouillés.

La radioactivité à l'intérieur de l'installation et dans l'environnement ainsi que le bon état de l'installation sont, en permanence, contrôlés.

Les travaux de démantèlement peuvent dès lors être engagés pour atteindre soit le niveau II, soit le niveau III. Là aussi, les travaux sont soumis à un décret d'autorisation.

**Niveau II de démantèlement AIEA** : le niveau II correspond à une « libération partielle ou conditionnelle de l'installation », dans laquelle la zone confinée est réduite à son minimum, c'est-à-dire qu'il peut exister une ou plusieurs zones dans lesquelles subsiste de la radioactivité à un niveau élevé.

<sup>6</sup> *As low as reasonably achievable (aussi bas que raisonnablement possible, compte tenu des contraintes techniques et économiques)*

Ces zones sont confinées et scellées de façon à ce qu'aucune personne non autorisée ne puisse y avoir accès. La surveillance de l'environnement est maintenue.

**Niveau III de démantèlement AIEA** : le niveau III correspond à la « libération totale et inconditionnelle du site » sans qu'aucune surveillance ne soit nécessaire, tous les matériaux ou équipements de radioactivité significative ayant été évacués.

#### 4. TECHNIQUES D'ASSAINISSEMENT ET DE DÉMANTÈLEMENT [CEA]

Il n'existe pas, aujourd'hui, d'obstacle technologique réhibitoire au démantèlement des installations nucléaires. Ces opérations sont réalisables dans de bonnes conditions de sûreté et de radioprotection même si l'on cherche toujours à optimiser les interventions à réaliser grâce à l'emploi, par exemple, de moyens télé-opérés, ou à la mise en œuvre de nouvelles technologies (chantiers virtuels, etc.) pour leur préparation.

**Décontamination** : Les techniques de décontamination font appel à des procédés qui peuvent être combinés :

- chimiques (bains, gels solidifiants, mousses décontaminantes)
- mécaniques (aspiration, frottis, projection d'eau sous pression)
- thermiques (projection de granulés de glace carbonique à très haute vitesse)
- par laser (cette technique présente les avantages d'être automatisable, pour traiter de grandes surfaces, et de ne produire quasiment pas d'effluents radioactifs).

**Découpe** : Pour la découpe de l'acier, on utilise des scies alternatives, scies circulaires, disqueuses, chalumeaux oxycoupeurs, jets abrasifs à haute pression, lasers, etc.

La découpe du béton fait appel aux lances thermiques, marteaux piqueurs, câbles diamantés, jets abrasifs à haute pression, ciments expansifs.

#### 5. LA RADIOPROTECTION PENDANT LA DÉCONSTRUCTION

Avant de commencer la déconstruction, un bilan initial du site est réalisé pour caractériser l'état radiologique et chimique du site, le sol et les nappes phréatiques, ainsi que l'environnement : faune, flore, cultures et élevages. Différents scénarios de déconstruction sont étudiés par le CIDEN pour en comparer l'impact sur l'environnement, les rejets et les nuisances associées.

De même pour le personnel, chaque scénario prend en compte les doses estimées auxquelles seront soumis les agents au cours de chaque phase de déconstruction afin de choisir celui le plus conforme au principe ALARA en mettant en œuvre :

- l'optimisation du scénario d'intervention (ordre des opérations, priorités, durées)
- la téléopération, qui permet d'intervenir dans des zones radioactives inaccessibles à l'homme, de réduire les doses des opérateurs, de limiter la pénibilité du travail.

Sont aussi prises en compte les techniques permettant de réduire à la source les rejets chimiques et radioactifs. Pour limiter les nuisances dues au chantier de déconstruction (bruits, risques chimiques, incendies ...), on construit des dispositifs temporaires de protection : murs, enceintes de confinement, bacs de rétention, etc.

#### 6. LES DÉCHETS GÉNÉRÉS PAR LE DÉMANTÈLEMENT [CEA]

##### 6.1. PRINCIPES DE GESTION DES DÉCHETS DU DÉMANTÈLEMENT

Pour parvenir à la maîtrise du flux de déchets, les objectifs opérationnels suivants structurent les activités de gestion des déchets :

**À la production :**

- Minimiser les volumes de déchets.
- Éviter de produire des déchets sans filière, en prenant en compte, dès l'origine d'un programme, le devenir des déchets qui seront produits lors de son exécution.
- Trier les déchets, en fonction des filières de gestion définies, pour éviter notamment le surclassement des déchets et pour éviter les opérations ultérieures de reprise.

**Au niveau du traitement :**

- Réduire les volumes par le biais de traitements (compactage, incinération) et de conditionnements appropriés (cimentation).
- Équilibrer le flux de production de déchets avec le flux que l'aval (stockages définitifs de l'ANDRA<sup>7</sup>, à défaut – entreposage dans les entrepôts du CEA) peut recevoir.

**Au niveau du suivi du flux :**

- Établir la cartographie des déchets du CEA, disposer d'un inventaire courant et du flux prévisionnel des déchets produits.
- Anticiper les aléas techniques ou administratifs, pour prévenir la saturation des capacités d'entreposages
- Assurer la traçabilité du traitement des déchets.

**Les déchets TFA (Très Faible Activité)**

La radioactivité de ces déchets est extrêmement faible (inférieure à 100 Bq/g) et de courte durée de vie. Le centre de stockage des déchets TFA, à Morvilliers, a été ouvert en septembre 2003.

**Les déchets de Faible et Moyenne activité, à vie courte (période < 31 ans) (FA/MA – VC)**

Ces déchets sont destinés au Centre de Soulaisnes.

Ces principes ont été appliqués au démantèlement des INB du Centre d'études nucléaires de Grenoble (voir les articles afférents sur le site [www.energethique.com](http://www.energethique.com)).

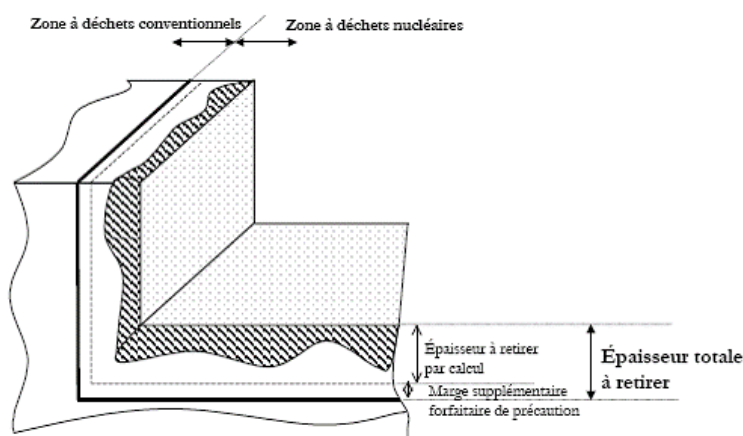
**6.2. LES DÉCHETS GÉNÉRÉS PAR LE DÉMANTÈLEMENT ACTUEL DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES**

Pour l'ensemble des 9 réacteurs EDF en cours de déconstruction, les masses en jeu sont les suivantes :

Les **déchets conventionnels** (~ 800 000 tonnes) représentent 75 % des déchets générés par le démantèlement. Ce sont des gravats traditionnels qui resteront sur le site et qui combleront les vides laissés par les fondations et les sous-sols des bâtiments.

Les **déchets radioactifs** (~ 200.000 tonnes) représentent 25 % des déchets générés par le démantèlement de l'installation nucléaire. Ils se classent en cinq catégories :

- les déchets de très faible activité (~128.000 tonnes)
- les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (~ 55.000 tonnes). Certains d'entre eux subissent un traitement qui permet une réduction importante du volume total (compactage, incinération ou fusion)
- les déchets de faible activité à vie longue : blocs modérateurs de graphite issus des centrales UNGG (~ 23.000 tonnes), sont actuellement entreposés sur site dans l'attente d'un stockage par l'ANDRA dans des couches d'argile peu profondes<sup>8</sup>
- les déchets de moyenne activité à vie longue (principalement des pièces métalliques du circuit primaire devenues radioactives sous rayonnement neutronique et gamma) seront stockés définitivement dans le centre de stockage géologique de l'ANDRA (loi n°2006-739 du 28 juin 2006)



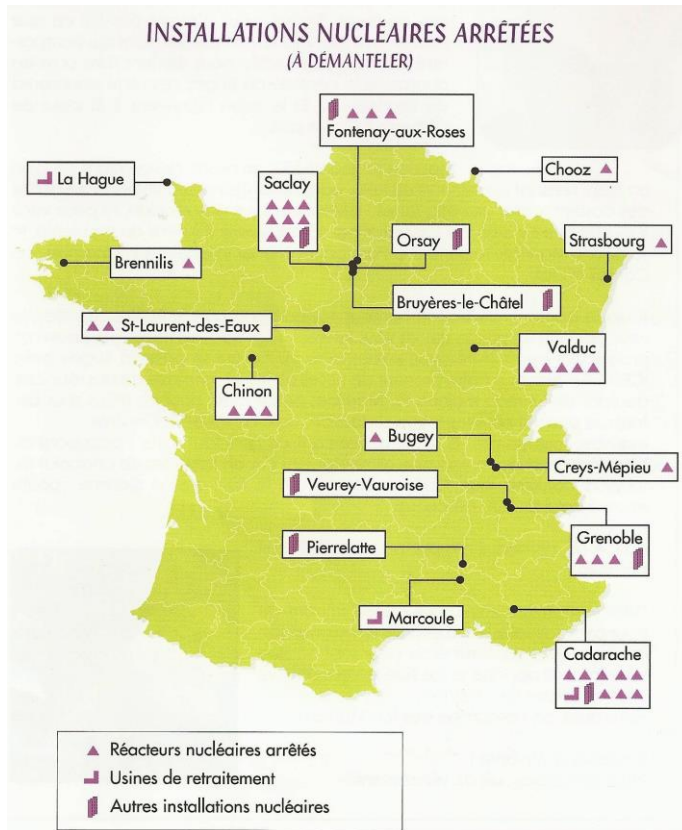
L'image ci-contre montre comment est faite la distinction entre les parties radioactives et celles sans radioactivité ajoutée (ou « conventionnelles ») d'un équipement nucléaire à décontaminer avant déconstruction.

<sup>7</sup> Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

<sup>8</sup> La loi n°2006-739 du 28 juin 2006 de programme, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, art. 4, prévoit « que le centre de stockage correspondant puisse être mis en service en 2013 ».

- le sodium du réacteur à neutrons rapides de Creys Malville, de très faible activité à vie courte, nécessite un traitement compte tenu de la réactivité chimique du sodium. Environ 5.500 tonnes sont transformées en soude (NaOH) grâce à un procédé industriel développé au CEA. La soude ainsi formée est incorporée dans du béton, coulé en blocs pour être entreposés sur le site EDF.

## 7. LES SITES EN COURS DE DÉMANTÈLEMENT



La carte ci-contre montre l'ensemble des opérations en cours en France, sur les sites CEA, EDF, AREVA et CNRS-université.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques des réacteurs électronucléaires en déconstruction.

Réacteurs en déconstruction	Type de réacteur	Date de mise en service	Date de mise à l'arrêt définitif	Puissance nette en MW(e)
Chinon A 1	UNGG	Juin 1963	Avril 1973	70
Chinon A 2	UNGG	Février 1965	Juin 1985	210
Chinon A 3	UNGG	Août 1966	Juin 1990	480
Chooz A	REP	Avril 1967	Octobre 1991	310
Brennilis (EL4)	REL	Août 1967	Juillet 1985	70
Saint Laurent A1	UNGG	Mars 1969	Mai 1992	480
Saint Laurent A2	UNGG	Août 1971	Mai 1992	515
Bugey 1	UNGG	Avril 1972	Mai 1994	540
Creys-Malville	RNR	Janvier 1986	Décembre 1998	1200

UNGG : uranium naturel – graphite – gaz (1<sup>ère</sup> génération)

REL : réacteur à eau lourde (1<sup>ère</sup> génération)

REP : réacteur à eau pressurisée (2<sup>ème</sup> génération)

RNR : réacteur à neutrons rapides (2<sup>ème</sup> génération)

En 2012, le démantèlement des réacteurs du type UNGG est freiné par l'absence d'un entreposage des déchets graphite irradiés.

Le décret de démantèlement de Brennilis a été annulé par le Conseil d'Etat pour vice de forme.

La mise en service de l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets radioactifs (ICEDA) à Bugey, indispensable pour poursuivre le démantèlement des réacteurs UNGG et REL, a été arrêtée par décision du tribunal administratif, le Plan Local d'Urbanisme ne prévoyant pas ce type d'activité sur un site électronucléaire.

Ce sont donc des décisions administratives - et non techniques - qui sont actuellement un obstacle au déroulement normal des opérations de démantèlement.

## 8. LE FINANCEMENT DU DÉMANTÈLEMENT

### 8.1. DISPOSITIONS LÉGALES

La loi [2] fixe les modalités qui permettent de s'assurer de la pérennité et de la disponibilité des fonds au moment requis.

Les exploitants nucléaires doivent évaluer, de manière prudente, les charges de démantèlement de leurs installations nucléaires de base, de gestion des combustibles usés, et de gestion des déchets radioactifs.

Sur la base de ces évaluations de charges, les exploitants doivent constituer des provisions financières et doivent couvrir ces dernières par un portefeuille d'actifs dédié à ces charges.

La prise en compte de ces obligations par les exploitants fait l'objet, de leur part, de communications régulières aux pouvoirs publics et notamment d'un rapport triennal décrivant la situation de l'exploitant vis-à-vis de leurs obligations techniques et financières, dont un résumé est élaboré afin d'informer le public.

L'ASN s'assure, lors de l'examen des rapports triennaux, de la cohérence de la stratégie de démantèlement et de la gestion des combustibles usés et déchets nucléaires, au regard de la sûreté nucléaire, et rend un avis à l'autorité administrative chargée de contrôler le respect de ces dispositions (la Direction générale de l'énergie et du climat).

### 8.2. LE COÛT DU DÉMANTÈLEMENT DES RÉACTEURS ÉLECTRONUCLÉAIRES

Dès l'origine du programme électronucléaire, EDF a prévu le financement de la déconstruction par les consommateurs qui bénéficient du courant électrique fourni par les réacteurs en fonctionnement.

Ce coût est, depuis la mise en route des premiers réacteurs, intégré dans le prix du kilowattheure facturé.

Le montant des provisions est ajusté chaque année pour compenser l'inflation, sous le contrôle de la Cour des Comptes. Ce prélèvement est de l'ordre de 0,2 c€ par kW.h consommé (pour un coût du kW.h actuellement de l'ordre de 13 c€ TTC).

La déconstruction des centrales de première génération, qui doit être terminée en 2025, coûtera 3 milliards d'euros ; cette somme est entièrement provisionnée par EDF.

Dans son rapport de janvier 2012 concernant les coûts de l'énergie nucléaire, la Cour des Comptes a donné les estimations suivantes pour le démantèlement des réacteurs nucléaires français<sup>9</sup> :

Pour les 58 réacteurs du parc actuellement en exploitation et dont la déconstruction débutera au delà de 2020, le coût est estimé à 18,1 milliards d'euros dont la moitié est actuellement provisionnée.

Le devis réactualisé pour les 6 réacteurs UNGG de première génération est de 2,5 milliards d'euros.

Le montant du démantèlement correspond pratiquement au chiffre d'affaire annuel d'EDF (20 milliards d'euros).

Si on estime à 40 ans la durée d'exploitation moyenne des réacteurs participant à 75% du CA, le coût du démantèlement du nucléaire représente de l'ordre de 3,5 % du chiffre d'affaire généré, aux conditions économiques de 2010.

## 9. RÉFÉRENCES

[1] Loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire

[2] Loi n°2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs

[3] Décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle au titre de la sûreté nucléaire du transport de substances radioactives

[4] Prescriptions AIEA no WS-R-5 "Déclassement des installations mettant en œuvre des substances radioactives"

À noter le dossier sur le démantèlement dans le magazine « Repères » de l'IRSN de janvier 2013

[http://www.irsn.fr/FR/IRSN/Publications/Magazine-Reperes/archives/Documents/IRSN\\_Reperes\\_16\\_012013.pdf](http://www.irsn.fr/FR/IRSN/Publications/Magazine-Reperes/archives/Documents/IRSN_Reperes_16_012013.pdf)

<sup>9</sup> Voir Fiche d'actualité GASN N°4 « Les coûts de la filière électronucléaire »



**ANNEXE 1 : LE DÉMANTÈLEMENT DE CHOOZ A [FICHE EDF]**

Ce REP de 305 MW a fonctionné 24 ans (de 1967 à 1991) ; son démantèlement préfigure ce que pourra être celui de la filière.

**1991** : mise à l'arrêt du réacteur ;

**1993** : publication du décret de mise à l'arrêt définitif permettant les premières opérations de démantèlement

**1991 - 1999** : fermeture sous surveillance de l'installation

- vidange des tuyauteries
- transfert des éléments combustibles usés vers l'usine de retraitement
- évacuation des déchets d'exploitation
- démantèlement des matériels de la salle des machines.

**1999 - 2008** : démantèlement partiel des installations

- démolition de la salle des machines
- démontage, assainissement et démolition des bâtiments nucléaires de la colline
- réhabilitation des vestiaires
- démantèlement des installations des galeries principales.

Avec le retrait du combustible nucléaire et la vidange des circuits, la radioactivité de la centrale a été évacuée à 99,9 %.

**2007** : publication du décret de démantèlement complet de l'installation permettant le démantèlement du cœur du réacteur.

**2008-2014** : démantèlement des circuits nucléaires (hors cuve)

- découpe du réseau secondaire
- césure du circuit primaire ; extraction et décontamination des générateurs de vapeur
- décontamination du circuit primaire et du pressuriseur.

**Prochaines étapes de la déconstruction****Démantèlement de la cuve dans la caverne du réacteur**

Après le démantèlement du circuit primaire principal et des ses auxiliaires, les opérations de démantèlement de la cuve du réacteur et de ses structures internes commenceront et s'effectueront en partie sous eau.

**Assainissement et réhabilitation du site**

Les derniers équipements présents dans la caverne des auxiliaires nucléaires et dans la Station de Traitement des Effluents seront démantelés.

Les bâtiments de la plate-forme extérieure seront alors assainis puis démolis et le site sera entièrement réhabilité.

**Surveillance du site**

A l'issue de ces opérations, l'installation sera en état de « surveillance » pendant plusieurs années.

Les eaux d'infiltration dans les cavernes seront collectées et contrôlées jusqu'à ce que leur activité ait atteint le niveau réglementaire requis pour le rejet sans contrôle.

**EDF vise un démantèlement complet pour 2020.**