

La déconstruction des centrales nucléaires

Début 2001, EDF s'engage dans un vaste programme de déconstruction sur 20 à 25 ans, sans procéder à une phase d'attente de 40 ou 50 ans, de ses huit réacteurs de première génération et de Creys-Malville. Ce changement complet de stratégie nécessite un certain nombre d'évolutions techniques et organisationnelles pour pouvoir être mené à bien. C'est ainsi qu'EDF crée le Centre d'Ingénierie de la Déconstruction et de l'Environnement (CIDEN) à Lyon, ingénierie spécifiquement dédiée à ces opérations. A Brennilis (Bretagne), en association avec le CEA et les entreprises du bâtiment, EDF développe une technique d'assainissement des bâtiments contaminés qui respecte les



Un local nucléaire assaini à Brennilis

exigences réglementaires et qui permette des rendements industriels significatifs à des coûts raisonnables. Suite à ce premier résultat, cette méthode est en cours de transfert à Chooz A (Ardenne) et sera généralisée à l'ensemble des réacteurs. Par ailleurs, et ce en étroite concertation avec les besoins en matière de déconstruction d'EDF, l'ANDRA ouvrira mi - 2003 un Centre de Stockage de Déchets Très Faiblement Actifs à Morvilliers (Aube, à proximité du Centre de Soulaing pour les déchets de Faible ou Moyenne Activité), dédié aux déchets du démantèlement. Enfin sur le plan réglementaire, la DGSNR, après avoir pris l'avis des différents exploitants nucléaires, et dont en particulier EDF, a publié l'encadrement réglementaire dans lequel devront s'inscrire ces opérations, et ce, dans un cadre unique, allant de la fin d'exploitation à la libération, sous certaines

conditions, des sites ... ou à leur réutilisation pour de nouveaux moyens de production d'électricité.

Techniques de déconstruction, filières de traitement des déchets, nombreux défis techniques à relever par le tissu industriel dans des domaines variés, nouvel encadrement réglementaire, ..., sont autant de facteurs dont dépendront la réussite de ce programme. Retenons que pour l'instant les opérations s'engagent et que les premiers résultats sont au rendez - vous, ..., n'oublions pas toutefois que la route sera longue !



Gilles Zask (X76)

Délégué environnement • EDF Division Ingénierie Nucléaire

Une stratégie plus offensive

La politique d'EDF en matière de démantèlement était jusqu'en 2000 de réaliser, pour les centrales mises à l'arrêt, le démantèlement partiel et de différer le démantèlement complet à 30 ou 40 ans. Plus offensive, la nouvelle stratégie, adoptée pour les centrales de première génération, prévoit l'enchaînement des étapes de déconstruction pour mener à bien la déconstruction complète des centrales et du réacteur de Creys-Malville d'ici à 20 à 25 ans.

Les étapes de la déconstruction

La déconstruction est une étape normale de la vie d'une centrale. Elle se déroule en trois étapes successives :

- **une phase de mise à l'arrêt définitif (MAD) :** le combustible est déchargé et les circuits sont vidangés, 99,9% de la radioactivité est ainsi éliminée. Les installations non nucléaires sont définitivement mises hors service et les systèmes et matériels qui ne sont plus requis pour la sûreté sont

- démontés. Cette phase est appelée "niveau 1".
- **une phase de démantèlement partiel :** l'ensemble des bâtiments nucléaires hors réacteur est démonté. Le réacteur est isolé, confiné et mis sous surveillance. (phase "niveau 2").
 - **une phase de démantèlement total :** le bâtiment réacteur, les matériaux et équipements encore radioactifs sont complètement démontés, conditionnés et évacués ; le site peut être réutilisé. (phase "niveau 3").

Les activités de déconstruction

Depuis les études préliminaires jusqu'à la libération du site, les activités de déconstruction nécessitent la mise en oeuvre d'équipes et de techniques spécialisées dans de nombreux domaines (sûreté, radioprotection, environnement, gestion des déchets, assainissement, techniques de démontage et de démolition des structures, mesures radioactives et contrôle des travaux effectués sur les différents sites). Après la déconstruction, ces sites à vocation industrielle demeureront pour la plupart la propriété d'EDF et resteront placés sous sa responsabilité. Beaucoup d'entre eux, du fait de leur localisation stratégique (proximité de sources d'eau, poste d'interconnexion au réseau de transport de l'électricité) devraient voir de nouvelles activités de production énergétique.

Les déchets issus de la déconstruction

Les déchets de déconstruction contiennent moins de 0,1% de la radioactivité générée par une centrale nucléaire. Le combustible usé concentre plus de 99,9% de la radioactivité générée par une centrale nucléaire. Les

Le Centre d'Ingénierie de la Déconstruction et de l'Environnement Nucléaire (CIDEN) est l'unité d'ingénierie d'EDF responsable de la déconstruction des huit réacteurs de première génération et de Superphénix en France. A l'international, il prépare le programme de déconstruction du réacteur à neutrons rapides d'Aktau au Kazakhstan et pilote, en consortium avec BNFL (British Nuclear Fuels - entreprise publique britannique dont les activités couvrent l'ensemble de la chaîne du nucléaire), la mise à l'arrêt définitif des tranches 1 et 2 de la centrale de Kozloduy.

Les sites en déconstruction

Il s'agit des centrales de première génération arrêtées définitivement et du réacteur de Creys-Malville. La déconstruction des 58 réacteurs du parc REP en fonctionnement interviendra au plus tôt en 2020, ces derniers ayant une durée de fonctionnement d'au moins 40 ans.

Chinon A (UNGG)

Le programme nucléaire d'EDF a débuté à la fin des années 50 à Chinon avec les trois tranches UNGG du site qui comporte également quatre tranches REP en fonctionnement. Chinon A1 (70 MWe), caractérisée par sa boule métallique enfermant le bâtiment, a fonctionné jusqu'en 1973. Le démantèlement partiel a été terminé en 1984. Depuis 1986, elle a été transformée en musée. Chinon A2 (180 MWe) et A3 (360 MWe) ont été arrêtées respectivement en 1986 et 1990. Chinon A2 est aujourd'hui à l'état d'Installation Nucléaire de Base d'Entreposage (INBE). Chinon A3 atteindra cet état en 2004.

St-Laurent A (UNGG)

Les deux tranches A1 (390 MWe) et A2 (450 MWe) de la centrale de St Laurent ont été arrêtées en 1990 et 1992. Le site comporte aussi deux tranches REP en fonctionnement. Le décret de Mise à l'Arrêt Définitif (MAD) a été promulgué en 1994. La fin des opérations MAD est prévue pour 2003 et la déconstruction partielle de certains équipements en 2004. Le programme comprend également la déconstruction des silos d'entreposage des chemises de graphite irradiées dont les travaux débiteront en 2005.

Bugey 1 (UNGG)

La centrale de Bugey 1 (540 MWe) est le dernier réacteur UNGG construit par EDF. Le site comporte quatre tranches REP en fonctionnement. La centrale ayant été arrêtée définitivement en 1994, le décret MAD a été promulgué en 1996. La fin des opérations de MAD est prévue pour fin 2002.

Brennilis (eau lourde)

Le réacteur de Brennilis (70 MWe), prototype industriel de la filière à eau lourde, est construit dans les monts d'Arrée et a été exploité conjointement par EDF et le CEA. Le réacteur a été arrêté définitivement en 1985, la réalisation du démantèlement partiel devrait s'achever en 2004. Un premier bâtiment ayant servi à l'entreposage de déchets radioactifs solides a été définitivement déclassé par l'Autorité de sûreté en bâtiment non nucléaire, après avoir été assaini le 18 janvier 2002. Sa démolition s'est achevée en mai 2002.

Chooz A (REP)

La centrale de Chooz A (300 MWe), arrêtée définitivement en 1991, est la première centrale REP française à faire l'objet d'un programme de déconstruction. La particularité de ce site est d'avoir son réacteur et ses auxiliaires installés dans deux cavernes rocheuses. Le démantèlement partiel devrait être achevé en 2003. La démolition des bâtiments conventionnels est en cours. Le site comporte aussi deux tranches REP en fonctionnement

Creys-Malville (RNR)

La centrale de Creys-Malville a été arrêtée définitivement en 1998 sur décision gouvernementale. Elle est en phase de MAD (Mise à l'Arrêt Définitif). Le démontage de la salle des machines s'achèvera en 2005.

assemblages combustibles sont évacués de l'installation dès la phase de MAD (Mise à l'Arrêt Définitif) et transportés à La Hague pour y être traités. De ce fait, le démantèlement sur site des centrales ne génère pas de déchet de Haute Activité (HA).

Les déchets générés par la déconstruction des neuf réacteurs nucléaires d'EDF à l'arrêt représentent des quantités importantes (600 000 tonnes de déchets non nucléaires, et 200 000 tonnes de déchets nucléaires) et

sont de nature diverse (matériaux, tuyaux, béton...).

Ces déchets sont gérés de la même façon que les déchets générés par l'exploitation d'une centrale : ils sont triés, compactés et conditionnés avant d'être transportés vers les centres de stockages adaptés à leur nature.

Les déchets conventionnels (non nucléaires)

Ils représentent environ 75% de la masse



Décontamination d'un local à Brennilis

des déchets de la déconstruction. Les gravats "conventionnels" provenant de la démolition des bâtiments sont destinés à rester sur les sites. Ils seront placés dans les vides laissés par les fondations des bâtiments.

Les déchets de "faible et moyenne activité à vie courte" (dits "déchets A")

Ils représentent, en masse, 27,5% des déchets radioactifs de la déconstruction. Ils disposent d'une solution de stockage sûre et définitive, le Centre de Soulaines, exploité par l'ANDRA¹. Il faut noter que le traitement de certains de ces déchets à Centrac (par incinération ou par fusion) permet une réduction du volume total.

Les déchets de "très faible radioactivité" (TFA)

Ces déchets représentent 64% de la masse des déchets radioactifs générés par le démantèlement des centrales. Un site de stockage est en cours de réalisation, à Morvilliers¹, par l'ANDRA et France Déchets. Il devrait être disponible mi-2003.

Les déchets de moyenne activité à vie longue, (dits déchets B)

Essentiellement métalliques et en provenance du réacteur proprement dit, ils sont les seuls déchets de la déconstruction relevant des futures installations qui seront décidées dans le cadre de la loi Bataille de décembre 1991. Ils sont produits en très faible quantité (0,2% de la quantité totale). Leur entreposage peut être envisagé pendant quelques décennies, dans une installation ad hoc existante ou à construire sur l'un des sites nucléaires.

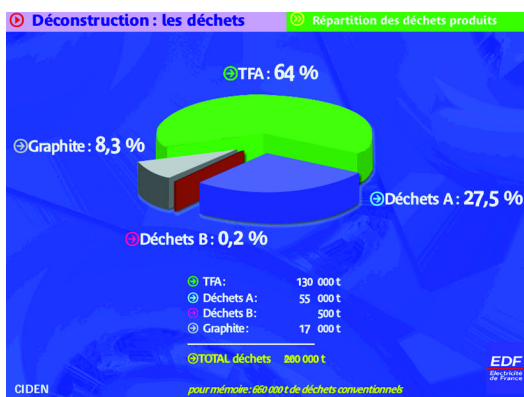


Schéma répartition des déchets de déconstruction

Les déchets de graphite (issus des centrales UNGG)

L'ANDRA s'est engagée dans son Contrat de Groupe à développer un projet de stockage en couche d'argile épaisse (15 m) et propose de réaliser deux stockages sur un même site, l'un pour le graphite, l'autre pour les déchets radifères. EDF s'engage fermement dans ce projet avec un objectif de mise en service du stockage des déchets de graphite vers l'année 2010.

Le sodium (issu de la centrale de Creys-Malville)

La solution retenue par EDF pour éliminer les 5 500 tonnes de sodium de la cuve du réacteur et des circuits de Creys-Malville, consiste à le transformer en soude, grâce à un procédé industriel développé par le CEA, puis à le conditionner de façon très sûre en incorporant la soude dans du béton. EDF ayant pris la décision de résoudre cette question au plus tôt, le sodium sera traité entre 2006 et 2010, au rythme de six tonnes par jour. Les blocs de béton seront d'abord entreposés sur le site avant d'être stockés sur un site agréé au plus tard en 2020.

La protection de l'environnement et des travailleurs pendant la déconstruction

Afin de garantir une protection satisfaisante des travailleurs et de l'environnement lors de la déconstruction de ses centrales de première génération, EDF applique sur ces chantiers les mêmes principes que ceux actuellement en vigueur pour l'exploitation de son parc électronucléaire.

Des études sont réalisées afin d'optimiser l'impact environnemental des installations :

- **Un bilan initial de l'installation et de son environnement**

Des diagnostics sont régulièrement établis afin de caractériser l'état radiologique et chimique du site (sol et nappe) et de son environnement (faune, flore, culture et élevage).

- **Une étude environnementale des différents scénarios de déconstruction**

Plusieurs scénarios de déconstruction sont étudiés dans le détail avant l'engagement des travaux. Pour chaque option, l'impact en terme de rejets radioactifs et chimiques, de nuisances associées aux travaux, de protection des travailleurs vis-à-vis de la radioactivité est pris en compte.

- **Le choix du meilleur scénario pour la protection de l'environnement, du public et des travailleurs**

- **contre les rejets radioactifs et chimiques**, des dispositifs sont mis en oeuvre (équipements supplémentaires, nouvelles techniques, nouveaux modes d'exploitation) pour réduire, à la source, les rejets
- **concernant les nuisances dues au chantier** de déconstruction (bruit, risques chimiques, incendies éventuels), des dispositions sont mises en oeuvre (murs, rétentions) dès la conception des méthodes de démantèlement, afin de les réduire autant que possible.

Pour la protection des intervenants vis-à-vis de la radioactivité

Des études et des technologies particulières sont développées (télé-démontage, robotique...) pour les postes de travail exposés aux rayonnements. L'objectif d'EDF est de réduire autant que possible les doses reçues par les travailleurs sur les chantiers en déconstruction.

¹ cf l'article de François Jacq dans cette revue "La gestion des déchets radioactifs en France"