

LES REJETS RADIOACTIFS DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES EN DECONSTRUCTION : DU DIMENSIONNEMENT AUX REJETS REELS

Benoit CLAVEL, Hélène FREMAU, Philippe JACO

EDF-DPNT-DIPDE
 154 avenue Thiers – 69458 LYON cedex 06
Benoit.clavel@edf.fr

A ce jour neuf réacteurs EDF répartis sur six sites sont à l'arrêt sur le territoire français (Figure 1). Ces neuf réacteurs exploités entre 1964 et 1998 appartiennent à quatre filières différentes : « Uranium Naturel – Graphite Gaz » (Bugey 1, Saint-Laurent A et Chinon A), « Neutrons Rapides » (Creys-Malville), « Eau Lourde » (Brennilis) et enfin « Eau Pressurisée » (Chooz A), tête de série de l'ensemble du parc nucléaire actuellement exploité par EDF.

Le statut réglementaire diffère d'une installation à l'autre. Six des neuf réacteurs disposent d'un décret de démantèlement complet et parmi eux, trois installations possèdent une autorisation de rejets pour le démantèlement complet. Il s'agit de Creys-Malville, Chooz A et Bugey 1. Concernant les quatre autres (Brennilis, Chinon A3 et Saint-Laurent A1 et A2), le périmètre actuel de l'autorisation de rejets concerne le démantèlement « hors réacteur » (échangeurs de chaleur / générateurs de vapeur) et l'aménagement des locaux destinés à accueillir les fonctions support nécessaires au démantèlement des réacteurs.

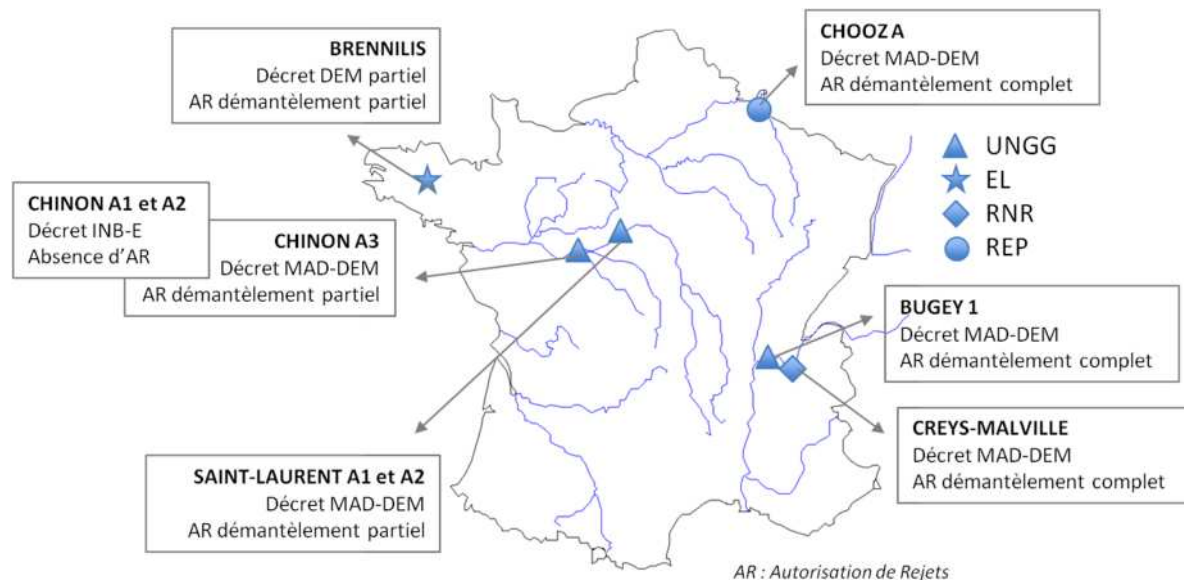


Figure 1 : Statut réglementaire des réacteurs EDF à l'arrêt

Mener à bien un projet de déconstruction nécessite préalablement d'étudier l'ensemble des enjeux environnementaux. Une des études préliminaires consiste à estimer les éventuels rejets radioactifs générés par les opérations de démantèlement afin de dimensionner les autorisations de rejets (Tableau 1) et d'évaluer les éventuels impacts. Le dimensionnement de ces autorisations repose sur un scénario de démantèlement, des inventaires structuraux physiques, radiologiques et chimiques, ainsi que sur les modalités de confinement, de traitement des effluents et de surveillance des rejets.

Le terme source mobilisé lors de la déconstruction est évalué en appliquant des coefficients de mise en suspension adaptés à chaque type d'activité. Il en est de même pour l'efficacité du traitement des effluents dont les facteurs d'abattement dépendent des radionucléides en présence. Les rejets estimés sont étudiés afin de définir les catégories de radionucléides pour lesquelles une demande d'autorisation de rejets sera formulée. Cette demande porte sur des valeurs limites déterminées en s'assurant préalablement de leur mesurabilité.

Les autorisations de rejets gazeux et liquides concernent principalement le tritium, le carbone 14 et les « autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma ». En complément de ces trois catégories figurent également les émetteurs alpha dont les rejets gazeux font l'objet d'une autorisation pour les sites de Saint-Laurent A et Bugey 1. Il est à noter que la catégorie « autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma » est principalement composée d'émetteurs bêta purs ou X dont les principaux représentants sont le ^{63}Ni , le ^{55}Fe et le ^{90}Sr et en moindre mesure le ^{241}Pu et le ^{151}Sm . En raison de la présence d'impuretés de chlore dans le graphite des réacteurs UNGG, cette catégorie comprend également du ^{36}Cl .

Les rejets évoluant avec l'état d'avancement de la déconstruction et l'élimination du terme source, les demandes peuvent être formulées par période afin de prendre en compte ces évolutions.

Il est à noter que les autorisations de rejets et les travaux réalisés dans ce cadre sont relativement récents puisque l'autorisation de rejet la plus ancienne date de 2007 (Creys-Malville) et que la dernière obtenue à ce jour date du début de l'année 2015 (Saint-Laurent A).

Site	Autorisation de rejets	3H (TBq/an)	14C (GBq/an)	Autres PF/PA (GBq/an)	Emetteurs Alpha (MBq/an)	Iodes (GBq/an)	
Effluents radioactifs GAZEUX							
Bugey 1	Décision n°2014-DC-0443	Période 1	0,1	1,5	0,4	0,15	-
		Période 2	3	70	0,2	0,15	-
		Période 3	0,1	9	0,2	0,15	-
Chooz A	Décision n°2009-DC-0165	Etape 1	0,1	10 (100 pour DMT cuve)	0,01 (0,02 DMT casemate et HK)	-	-
		Etape 2	0,015	-	-	-	-
		Etape 3	0,015 (0,1 DMT STE)	6	0,01	-	-
Creys-Malville	Arrêté du 03/08/2007	Pendant 10 ans	100	-	0,1	-	-
		Après 10 ans	2	-	0,1	-	-
Chinon A3	Décision n°2012-DC-0260	Hors caisson	0,0935	3,15	0,1	-	-
Saint-Laurent A	Décision n°2015-DC-0498	Hors caisson	4	30	0,1	0,05	-
Brennilis	Décision n°2011-DC-0239	Hors réacteur	0,7	10	0,02	-	-
Effluents radioactifs LIQUIDES							
Bugey 1	Décision n°2014-DC-0443	Période 1	0,0002	-	0,01	-	-
		Période 2	5	150	40	-	-
		Période 3	0,02	0,65	10	-	-
Chooz A	Décision n°2009-DC-0165	Etape 1	0,1	10 (80 eau piscine)	2	-	-
		Etape 2	0,003	-	0,75	-	-
		Etape 3	-	-	-	-	-
Creys-Malville	Arrêté du 03/08/2007	Deux périodes	15 (10 ans) 1	-	30 (18 ans) 5	-	-
Chinon A	Arrêté du 17/08/2005		0,00093	0,031	0,86	-	-
Saint-Laurent (global site)	Décision n°2015-DC-0498		45	130	20	-	0,2

Tableau 1 : Autorisations de rejets d'effluents radioactifs des installations EDF en déconstruction

Le retour d'expérience acquis à ce jour nous permet d'effectuer les constats suivants :

Concernant les effluents gazeux, les rejets sont principalement composés de ^3H . L'activité annuelle rejetée varie entre le GBq pour les tranches REP et UNGG et la dizaine de TBq pour le site de Creys-Malville, avec des valeurs intermédiaires à Brennilis.

Les rejets s'effectuent principalement sous forme d'eau tritiée (HTO) à l'exception du site de Creys pour lequel le tritium gazeux (HT) prédomine. L'activité volumique du ^{14}C est très proche du seuil de décision de la mesure (voisin de 1 Bq/m^3). L'activité annuelle comptabilisée dans les effluents gazeux n'excède pas 1 GBq/an. Les radionucléides de la catégorie « autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta ou gamma » sont rarement détectés. Les activités annuelles déclarées, voisines du MBq correspondent à la comptabilisation des radionucléides du spectre de référence aux seuils de décision des analyses.

A ce jour, les effluents liquides produits sur les sites en démantèlement proviennent en grande majorité des eaux de ruissellement et d'infiltration. Les volumes annuels rejetés sont compris entre quelques centaines de m^3 (à Bugey 1 et Chinon A) et quelques milliers à Creys-Malville et Chooz A. Les rares effluents liquides produits sur les sites de Brennilis et de Saint-Laurent A sont traités en déchets liquides.

L'activité annuelle rejetée en ^3H dans les effluents liquides est comprise entre le MBq et le GBq. Seul le site de Chooz A procède actuellement à des rejets liquides de ^{14}C sachant que ce dernier est rarement détecté (10% des analyses en moyenne).

La capitalisation progressive du retour d'expérience permet d'améliorer la connaissance sur les rejets induits lors de l'exploitation courante des installations à l'arrêt ainsi que lors des opérations de démantèlement. A ce titre une attention particulière lui est portée afin de s'assurer de la prise en compte des enjeux environnementaux à leur juste niveau.