



INVENTAIRE RADIOLOGIQUE CHLORE 36 DU GRAPHITE

Article 39 de l'Arrêté PNGMDR 2016-2018

GT PNGMDR du 18 novembre 2019



ORIGINE DE LA DEMANDE

- **Article 39 de l'Arrêté PNGMDR**

- *Le CEA et EDF poursuivent leurs études pour fiabiliser l'inventaire radiologique des déchets de graphite :*
 - *i. afin de conforter la méthode inverse d'évaluation de l'inventaire, EDF et le CEA vérifient par des campagnes complémentaires de mesures le caractère conservatif de l'inventaire total en ^{36}Cl actuellement présenté. EDF achève ses mesures et remet au ministre chargé de l'énergie une étude présentant ses résultats et conclusions avant le 30 juin 2019. En particulier, EDF précise le contenu radiologique en ^{36}Cl de l'ensemble de ses déchets de graphite. Le CEA achève ses mesures avant le 31 décembre 2021 et remet au ministre chargé de l'énergie avant le 30 juin 2019 une étude présentant ses résultats et conclusions intermédiaires.*

LA METHODE INVERSE D'EDF (1/2)

- Analyser par activation, dans les conditions exactes de l'irradiation du graphite en exploitation, permet de remonter aux impuretés réellement activées.
- Disposer d'une population statistiquement significative de « prises d'essai » (PE) pour les analyses radiochimiques, permet de calculer la valeur moyenne de l'impureté activée à l'origine du RN mesuré.
- Dans le cas du chlore, cette méthode est particulièrement intéressante car la seule alternative repose sur des mesures « chimiques » peu satisfaisantes dans le graphite.

LA METHODE INVERSE D'EDF (2/2)

A fait l'objet :

- **D'une double présentation à la CNE les 16/05/2013 et 02/04/2014 à la demande d'ANDRA**
- **D'une validation lors du GROUPE PERMANENT DECHETS du 01/07/2015**
- **D'une publication internationale commune IRSN – EDF en novembre 2016**



LE CHLORE ACTIVÉ DU GRAPHITE N'EST PAS UNE DONNÉE ISSUE DE LA FABRICATION

En règle générale, la connaissance des caractéristiques des graphites UNGG ne suffit pas pour établir un bilan radiologique des impuretés activables. C'est particulièrement le cas pour le chlore destiné à calculer l'inventaire ^{36}Cl .

Partant du ^{36}Cl des PE, l'ajustement permet de calculer le chlore moyen du graphite EDF :

Site	Nombre de PE	Moyenne de Chlore
Chinon A1	61	90 ppb
Chinon A2	60	21,5 ppb
Chinon A3	42	14 ppb
Saint-Laurent A1	56	6,6 ppb
Saint-Laurent A2	40	83 ppb
Bugey 1	56	81 ppb
Chemises St Laurent	40	92 ppb

UN TOTAL PASSANT DE 5306 À 140 GBq DE ³⁶Cl

	Site	Activité Chlore 36 (GBq)		Situation
		2008 ¹	2019	
Empilements	Chinon A1	4	4,4	En réacteur (15000 t)
	Chinon A2	15	6,6	
	Chinon A3	18	5,7	
	St Laurent A1	7	4,7	
	St Laurent A2	92	46,6	
	Bugey 1	170	55	
Chemises	Silos de St Laurent	5000¹	17	Silos (2000 t)

1 : note « Etat des connaissances sur le contenu radiologique des déchets de graphite du CEA et de EDF relevant du stockage en subsurface FAVL » Rapport PNGMDR 2013-2015

Par anticipation, le document annonçait une estimation de la correction pour les chemises de l'ordre de 500 GBq.

RESULTATS DES TRAVAUX DE REPRISE D'INVENTAIRE ENGAGÉS DEPUIS 2008 (1/2)

Evolution de l'inventaire ^{36}Cl d'EDF :

Par rapport à l'inventaire majoré initial, l'inventaire majoré d'EDF a été divisé par 38 environ, par une division sur les valeurs centrées (11) et par une division sur les incertitudes (3.5)

Gain moyen sur les valeurs centrées :

L'activité centrée du graphite EDF a été divisée par 11 environ à cause d'une division de plus de 100 sur le graphite des chemises

Gain moyen sur l'incertitude relative :

$\frac{\Delta A_i}{A_i} = 8\%$ est l'incertitude relative actuelle du calcul d'activation,
le facteur multiplicatif global $\left(1 + \frac{\Delta A_i}{A_i} \right)$ a été divisé par 3.5

RESULTATS DES TRAVAUX DE REPRISE D'INVENTAIRE ENGAGÉS DEPUIS 2008 (2/2)

La correction (présence d'interférents dans l'ancien protocole) de l'inventaire des chemises par l'intégration de mesures récentes du CEA a permis de gagner un facteur d'environ 100 sur le ^{36}Cl en valeur centrée du graphite des silos.

3/4 de l'évolution porte sur les valeurs centrée (facteur 11) et 1/4 de l'évolution (facteur 3.5) porte sur le calcul d'incertitude plus précis, ne comportant plus de simplifications très pénalisantes.

L'ensemble des résultats ^{36}Cl sera formalisé dans un livrable transmis en décembre 2019.