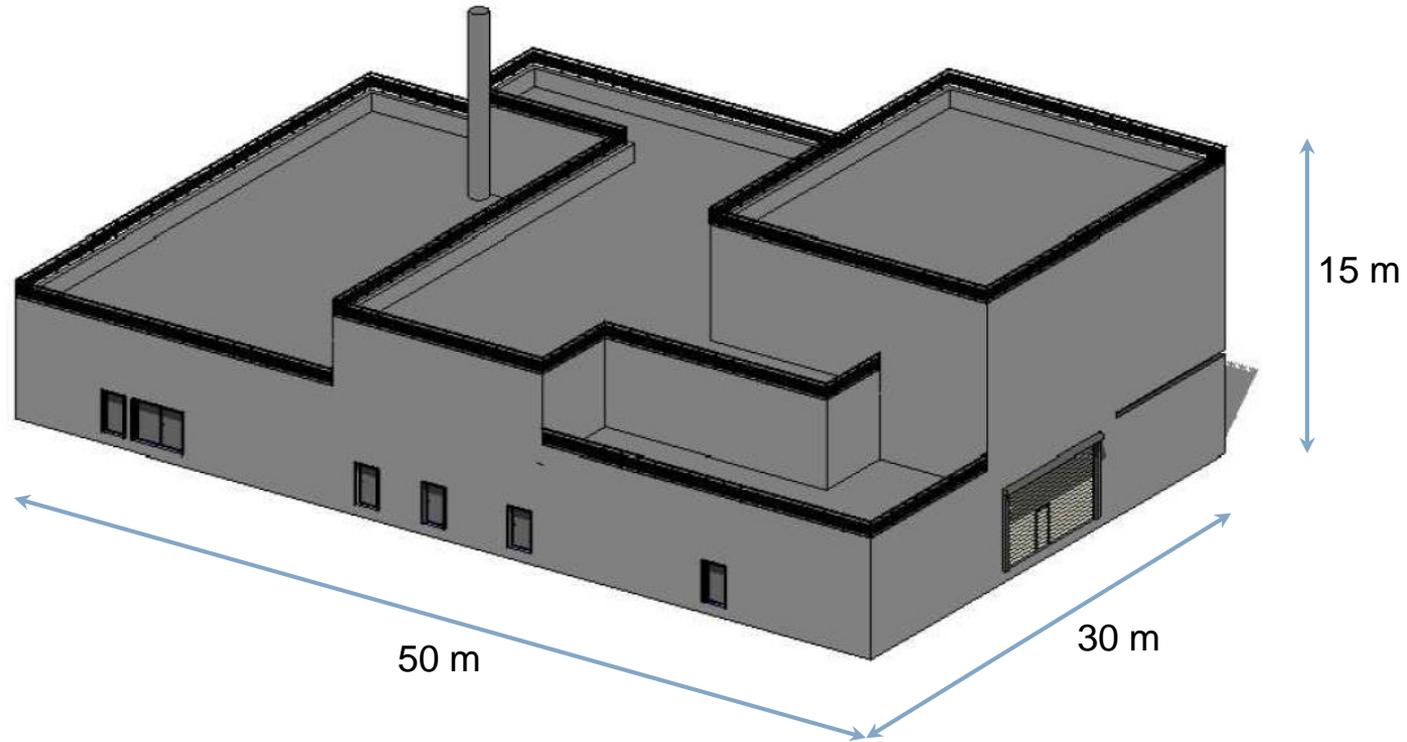


# Art. 33 Traitement du plomb

## FMA-VC



GT PNGMDR  
13 mai 2019



# LA DEMANDE DU PNGMDR

**Art. 33 de l'arrêté du 23 février 2017 (Chapitre III - Déchets radioactifs FMA-VC) :**

*« Areva, le CEA et EDF, en lien le cas échéant avec Socodei, remettent au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2018 les options techniques et de sûreté d'un niveau avant-projet sommaire d'une installation de traitement du plomb.*

*L'ASN est saisie pour avis sur cette étude. »*

Un Avant-Projet Sommaire (APS) a été réalisé dans le cadre d'un contrat réunissant les entreprises Areva, CEA, EDF, Socodei, Robatel et D'Huart.

Les trois producteurs Areva (devenu Orano), CEA et EDF ont formulé leur réponse à la demande du PNGMDR sur la base des résultats de cet APS.

# SOMMAIRE

1. Contexte et objet de l'étude
2. Inventaire concerné
3. Options d'implantation et autres données d'entrée
4. Options techniques
5. Options de sûreté
6. Évaluation industrielle
7. Conclusion

# CONTEXTE ET OBJET DE L'ÉTUDE

## Retour d'expérience du recyclage du plomb :

- 1 000 tonnes fondues entre 2003 et 2013 à l'Atelier de Décontamination de Marcoule (ADM) soit environ 100 t/an,
- Façonnage de nouveaux équipements par industriels ROBATEL et D'HUART pour un recyclage dans le nucléaire,
- Filière arrêtée suite à l'arrêt de l'ADM pour des raisons indépendantes de la filière plomb.

## Étude dans le cadre du PNGMDR 2013-2015 :

- Évaluation de l'intérêt de remettre en œuvre une filière de recyclage du plomb (pour l'inventaire total de plomb TFA et FMA),
- En conclusion, peu d'intérêt pour le plomb TFA,
- Avis ASN du 18 février 2016 : estime nécessaire la réalisation un avant-projet sommaire d'une installation de traitement du plomb du niveau d'activité FMA-VC.

## Prise en charge du plomb :

- Les déchets contenant du plomb sont stockables au CIREs comme au CSA.

## Réalisation étude APS :

- Etude concernant la création d'une installation de fusion du plomb TFA et FMA contaminé, en vue d'un recyclage dans le domaine nucléaire.

## Demande dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 :

- Suite à l'avis ASN de 2016, étude des options techniques et de sûreté d'un niveau APS, limitée au plomb FMA.

# INVENTAIRE PLOMB FMA

## Evaluation de l'inventaire :

- Mise à jour par rapport à étude PNGMDR 2015 : diminution de la part FMA-VC

Producteur	Inventaire 2015 (en tonnes)		Inventaire à date (en tonnes)	
	Total	Niveau FMA	Total	Niveau FMA
Orano	5 000	1 500	7 300	400
CEA	6 000	1 800	6 000	600
EDF	1 200	400	1 200	300
Total	12 200	3 700	14 500	1 300

## Données pour l'étude en réponse à la demande du PNGMDR 2016-2018 :

- Flux de traitement majorant de l'ordre de **100 t/an pour la part FMA-VC**, cohérent avec le REX et les inventaires

# OPTIONS D'IMPLANTATION ET AUTRES DONNÉES D'ENTRÉE

## Hypothèse d'implantation

- Site de l'usine CENTRACO retenu comme base pour l'étude d'APS car :
  - Mutualisation de moyens et synergie entre les activités
  - Capacité à héberger les installations envisagées moyennant des aménagement raisonnables

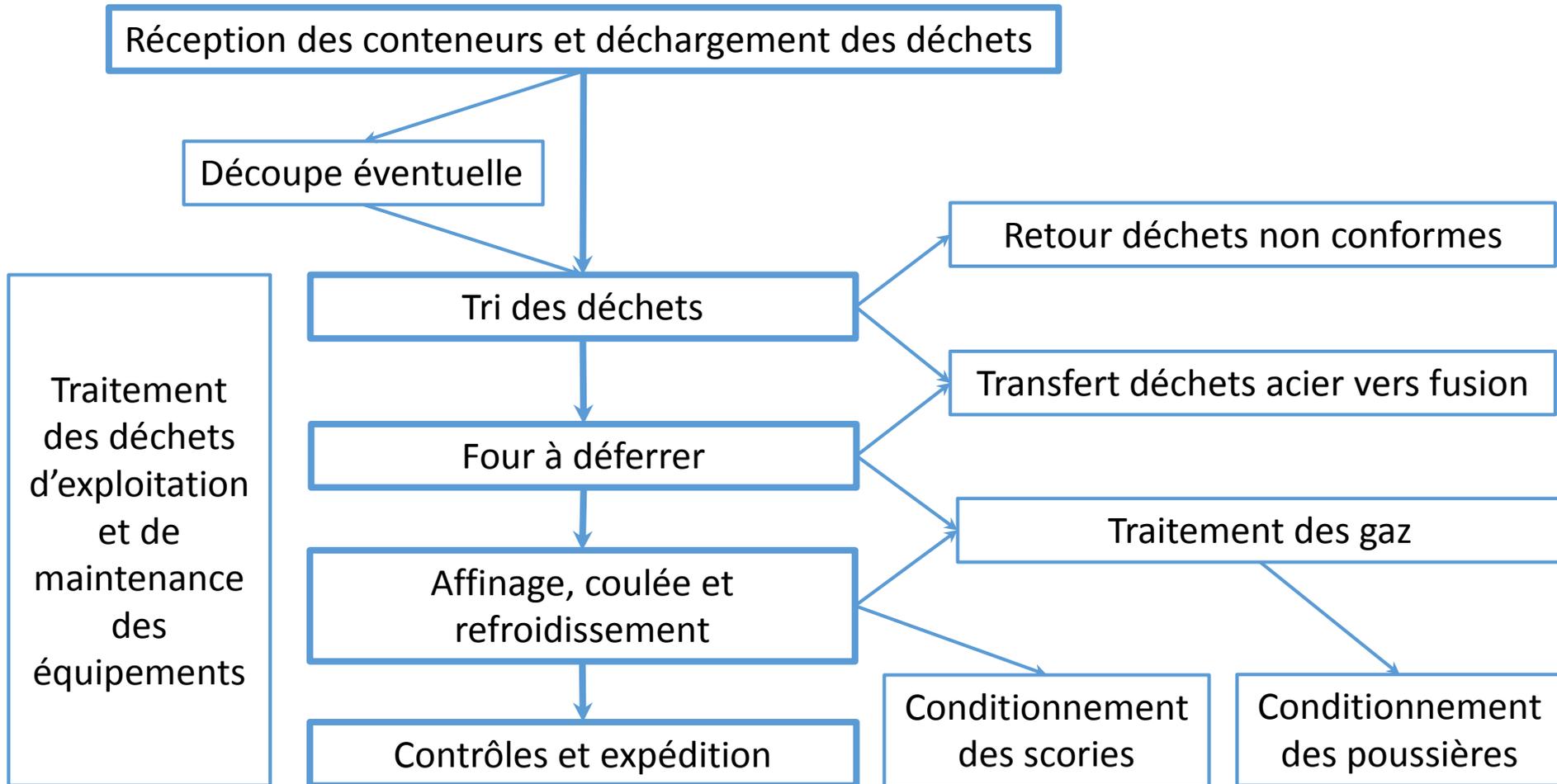
## Caractéristiques des produits entrants

- Données radiologiques :
  - Débit de dose des déchets reçus inférieur à 0,3 mGy/h
  - Spectre majoritairement  $\beta\gamma$  avec activité  $\beta\gamma$  maximale de 500 Bq/g et activité  $\alpha$  admissible de 15 Bq/g
- Autres données :
  - Réception des déchets en conteneurs ISO 20 pieds, quelques transports par an
  - Dimensions standards des déchets de l'ordre du mètre et de la tonne mais mise au gabarit prévue
  - Exclusion des déchets présentant des risques par rapport à la fusion (pas de graisse, plastique, batteries, corps creux...)

## Caractéristiques des produits sortants

- Lingots de 500 kg avec caractéristiques radiologiques :
  - Débit de dose contact inférieur à 0,1  $\mu$ Sv/h
  - Contamination surfacique inférieure à 1 Bq/cm<sup>2</sup> en activité  $\alpha$  et  $\beta\gamma$
- Affinage de la composition chimique en fonction des critères de réutilisation
- Déchets induits :
  - Scories et poussières issues du procédé (4% du flux traité)
  - Issus de l'exploitation et de l'entretien des équipements (réfractaires par exemple)

# OPTIONS TECHNIQUES 1/2



## Préparation des déchets

- Mise au gabarit éventuelle du four (découpe)
- Tri des éléments non destinés à la fusion
- Vérification de la compatibilité avec la fusion

## Four à déferrer

- Collecte des éléments volatils à la température de fusion
- Fusion du plomb et écoulement gravitaire vers les cuves d'affinage
- Récupération des éléments métalliques (inserts)

## Affinage

- Écrémage des impuretés en surface
- Affinage par malaxage et récupération des scories
- Titrage si composition chimique imposée
- Coulée en lingotière et refroidissement



# OPTIONS DE SÛRETÉ 1/3

L'installation étudiée serait une ICPE relevant du régime d'autorisation qui s'intégrerait dans l'usine CENTRACO qui est une INB.

Risques nucléaires pris en compte :

	Options de sûreté retenues
Dispersion de matières radioactives	<ul style="list-style-type: none"><li>• Confinement statique</li><li>• Confinement dynamique entre les différents locaux via une cascade de dépression</li><li>• Zonage déchets en cohérence avec les risques de contamination</li><li>• Surveillance et contrôle radiologique continu des différentes zones</li></ul>
Exposition interne et externe aux rayonnements ionisants	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zonage radiologique cohérent avec les risques d'irradiation et de contamination</li><li>• Respect de la réglementation sur le suivi de la dosimétrie, la maîtrise de l'exposition et le suivi des travailleurs</li><li>• Contrôles réglementaires (réglementation relative à l'exposition du public)</li></ul>

Les autres risques nucléaires sont considérés sans objet pour les déchets concernés (criticité, dégagement thermique et radiolyse)

# OPTIONS DE SÛRETÉ 2/3

## Risques non nucléaires d'origine interne :

Risque	Degré	Options de sûreté retenues (les principales)
Incendie	Potentiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spécifications d'acceptation des déchets</li> <li>Sectorisation incendie et regroupement des matières combustibles</li> <li>Surveillance de l'installation</li> <li>Moyens d'extinction adaptés par rapport à la fusion et au plomb</li> </ul>
Explosion	Potentiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spécifications d'acceptation des déchets</li> <li>Vérification de l'absence de liquide lors du chargement dans le four</li> </ul>
Chimique	Potentiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choix des matériaux de conception</li> <li>Confinement des salles avec risque chimique clairement identifié</li> </ul>
Inondation / épandage plomb fondu	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération des eaux dans les halls affinage et fonderie</li> <li>Dispositifs de détection permettant d'alerter en cas d'épandage</li> </ul>
Collision / chute de charges	Potentiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consignes d'utilisation des appareils de levage et de manutention</li> <li>Organes de manutention adaptés aux opérations à réaliser</li> <li>Protection contre les chocs des matériels contribuant à la sûreté</li> </ul>
Électrique	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispositions classiques</li> </ul>
App. à pression	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appareils adaptés aux opérations à réaliser</li> </ul>
Perte CC / élec. / utilités	Potentiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentations normale / secours / permanente</li> <li>Fiabilisation et prévention des modes communs pour les fonctions de sûreté</li> </ul>
FOH	Potentiel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de fiches de poste intégrant la sécurité</li> <li>Habilitation et formation du personnel aux postes de travail</li> </ul>

# OPTIONS DE SÛRETÉ 3/3

## Risques non nucléaires d'origine externe :

Risque	Degré	Options de sûreté retenues (les principales)
Inondation	Faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Altimétrie fixée par rapport aux crues centennale et millénaire majorées</li><li>• Scénario d'inondation par voie externe (cumul) et de l'impact sur l'installation</li></ul>
Météorologie extrême	Faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensionnement par rapport aux conditions extrêmes de température, vent, pluie et neige</li></ul>
Sismique	Faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Confinement statique garantissant la non dispersion des matières dans l'environnement</li></ul>
Environnement industriel	Faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prise en compte des cas d'incendie ou d'explosion se produisant dans les installations voisines ou sur les routes et voies navigables longeant le site</li></ul>
Chute d'avion	Faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Approche probabiliste en regard d'un objectif de fréquence inférieure à <math>10^{-7}</math>/an</li></ul>
Foudre et interférences électromagnétiques	Faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maintien du confinement statique des matières radioactives</li><li>• Non déclenchement d'un incident ou accident à la suite de conditions météorologiques extrêmes</li></ul>
Incendie	Faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pas d'ajout par rapport aux options de sûreté retenues pour maîtriser les risques liés aux incendies d'origine interne</li></ul>
Malveillance	Faible	<ul style="list-style-type: none"><li>• À analyser dans les phases ultérieures</li></ul>

# ÉVALUATION INDUSTRIELLE 1/3

## L'étude d'APS montre que :

- La réalisation d'une telle installation est possible et il existe une expérience industrielle ;
- Concernant l'investissement, l'installation nécessiterait toutes les fonctions de procédé que l'on retrouve sur les installations de fusion.

## Comparaison avec une gestion en stockage au CSA :

- Economie de volume de déchets stockés au CSA non significative
- Le coût de fusion – recyclage est estimé de l'ordre de 5 à 10 fois celui du stockage en l'état des déchets

## Analyse de sensibilité au prix de rachat du plomb sur le marché des matières premières :

- Compte tenu de l'équilibre sur le marché des matières premières
- La valeur actuelle est inférieure à celle qui rentabiliserait le traitement
- **Autres aspects non favorables au scénario de recyclage :**
  - Contraintes supplémentaires lors des opérations de façonnage (traçabilité, séparation des flux) avec un impact négatif sur l'équilibre économique de la filière ;
  - Les entreprises Robatel et D'Huart ont les autorisations nécessaires mais leurs arrêtés préfectoraux seraient à mettre en cohérence avec la nouvelle origine du plomb ;
  - Sur le plan opérationnel il est difficile de mettre les flux en adéquation entre un flux lissé au traitement du plomb et des besoins ponctuels en fonction des projets de réutilisation (sauf à mettre en place des entreposages générant des surcoûts) ;
  - Sur le plan commercial les cadres contractuels actuels imposent des mises en concurrence qui ne sont pas compatibles avec la garantie d'activité que nécessiterait l'investissement dans l'installation de traitement du plomb.

## Analyse des solutions alternatives :

- Le traitement par fusion pourrait être réalisé dans des installations existantes à l'étranger (Cyclife en Suède par exemple) bien qu'aucune analyse des aspects réglementaires et économiques n'ait été menée au stade actuel.
- Les techniques de décontamination chimiques et/ou mécaniques :
  - sont mises en œuvre sur les chantiers de démantèlement et sont à l'origine de la réduction de l'inventaire prévisionnel en plomb du niveau FMA ;
  - bénéficient de synergies avec les développements nécessaires pour d'autres situations où une décontamination surfacique est nécessaire ;
  - génèrent des déchets compatibles avec le CSA pour la partie résidus de décontamination et avec le CIREs pour la partie décontaminée.

**La décontamination surfacique est d'ores et déjà plus compétitive que le traitement par fusion**

# CONCLUSION

- **Gisement FMA faible, réduit grâce aux techniques de décontamination**
- **Enjeu d'économie de volume de déchets stockés au CSA non significatif**
- **Débouchés faibles (recyclage dans le nucléaire) et décalés dans le temps par rapport au plomb issu du procédé de traitement**
- **Coût de revient très élevé et non compétitif par rapport aux autres solutions existantes (décontamination / stockage direct)**

**Pour les producteurs, il ne semble pas opportun d'investir dans une installation de traitement du plomb par fusion**