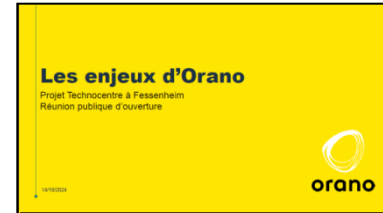
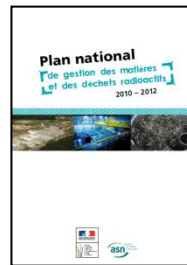


LE TECHNOCENTRE DE FESSENHEIM

QUESTIONS SUR LE PROCESSUS INDUSTRIEL (et autres...)



Documents utilisés

Les 2 dossiers du maître d'ouvrage (DMO)

Les 5 Plans Nationaux de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs et les documents préparatoires

Les présentations du 14 octobre

DEFINITIONS : UNE QUESTION

L. 542-1-1 du code de l'environnement :

Une **substance radioactive** est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.

Une **matière radioactive** est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est **prévue ou envisagée**, le cas échéant après traitement (*même si on ne sait pas faire actuellement*)

Les **déchets radioactifs** sont des substances radioactives pour lesquelles **aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée** ou qui ont été requalifiées comme tels par l'autorité administrative (*Autorité Administrative ?*)

Les **déchets radioactifs ultimes** sont des déchets radioactifs qui ne peuvent plus être traités dans les conditions **techniques et économiques du moment**, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux.

Quelle est la nature des métaux TFA ?

DEFINITIONS : UN PEU DE VOCABULAIRE

Décret du 14 février 2022 : On peut valoriser des
« substances métalliques qui **avant leur usage dans une activité nucléaire ne justifiaient pas un contrôle de la radioprotection.** »

En gros, tout métal qui n'est pas du combustible ou des sources radioactives

CATÉGORIES DE DÉCHETS RADIOACTIFS ET FILIÈRES DE GESTION ASSOCIÉES

(source : inventaire 2021 de l'Andra¹⁸ ; Bq : Becquerel)

PÉRIODE RADIO-ACTIVE*	Vie très courte (VTC) Période < 100 jours	Principalement vie courte (VC) Période ≤ 31 ans	Principalement vie longue (VL) Période > 31 ans
ACTIVITÉ**			
Très faible activité (TFA) < 100 Bq/g		 Stockage de surface (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage)	

TFA : 250 fois le sol d'Alsace
1000 fois le corps humain

Si les métaux TFA peuvent être valorisés, c'est que ce ne sont pas des déchets.
Il faudrait donc un nouveau décret pour reclasser ces **DECHETS** en **MATIERES**

ET POURQUOI DES DECRETS – SANS DEBATS – ET PAS UNE LOI ?

LE "GISEMENT" de TFA EN FRANCE

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES GISEMENTS DE MÉTAUX TFA IDENTIFIÉS EN FRANCE PAR EDF, ORANO ET LE CEA

Dossier EDF

Producteur	Quantité (tonnes)	Nature du gisement
EDF	214 000 t	<ul style="list-style-type: none">• 130 000 t provenant des générateurs de vapeur• 84 000 t d'autres éléments métalliques
Orano	195 000 t	<ul style="list-style-type: none">• 136 000 t provenant du démantèlement de l'usine Georges Besse 1• 59 000 t d'autres éléments métalliques
CEA	83 000 t	Autres éléments métalliques
TOTAL	492 000 t	

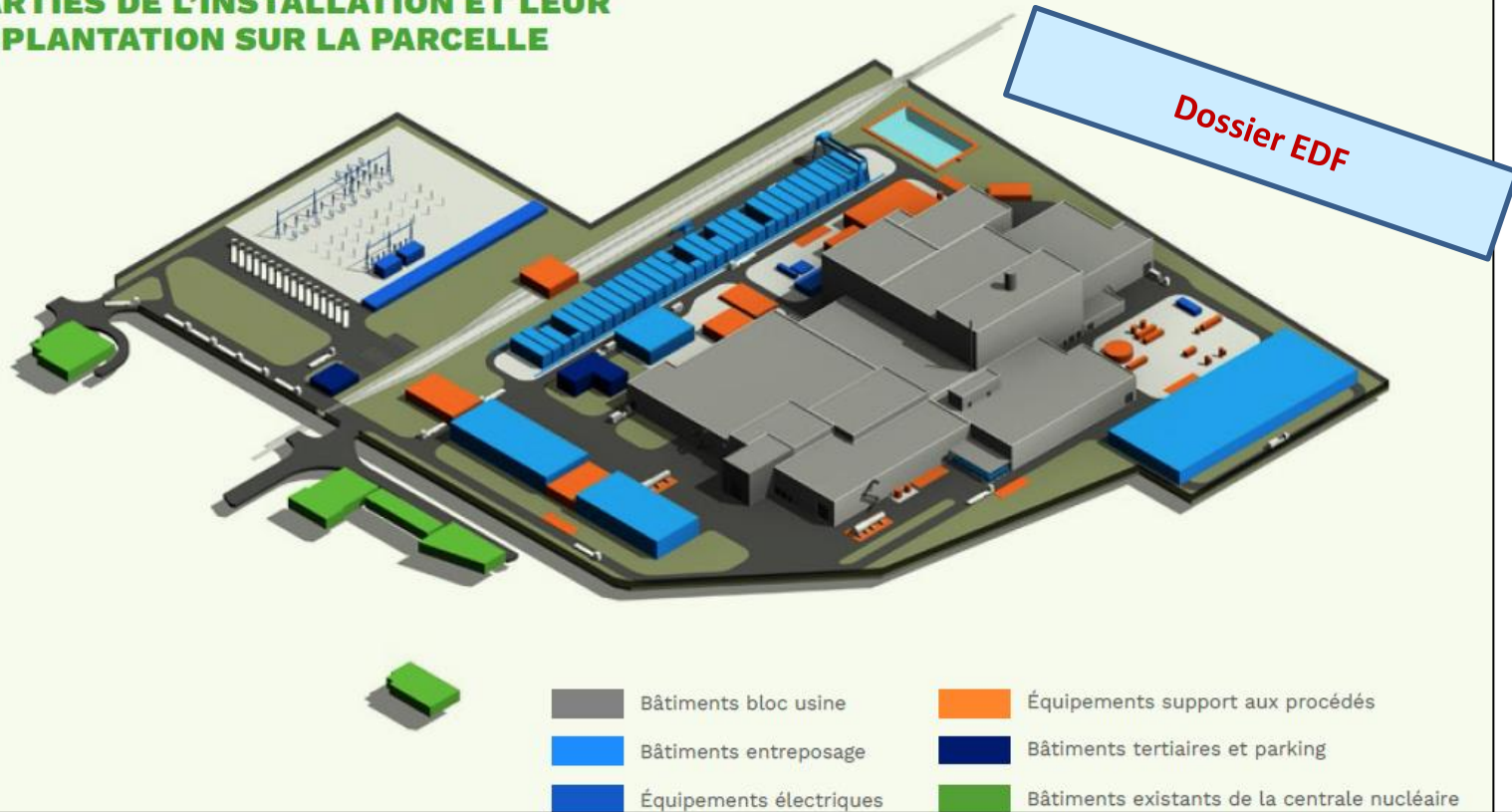
(Fûts de l'usine de raffinage de Malvesi)

130 000 t de Générateurs de vapeur EDF : 396(?) dans 18 sites nucléaires en France
900 MW (34 réacteurs) avec 3 GV
1300 – 1450 MW (24 réacteurs) avec 4 GV
prévus jusqu'en 2055

195 000 t de l'usine d'enrichissement ORANO située au Tricastin (40 %)
136 000 t de Georges Besse 1 disponibles d'ici 2042 jusqu'en 2046

LE "TECHNOCENTRE"

SCHEMA SIMPLIFIE DES DIFFERENTES PARTIES DE L'INSTALLATION ET LEUR IMPLANTATION SUR LA PARCELLE

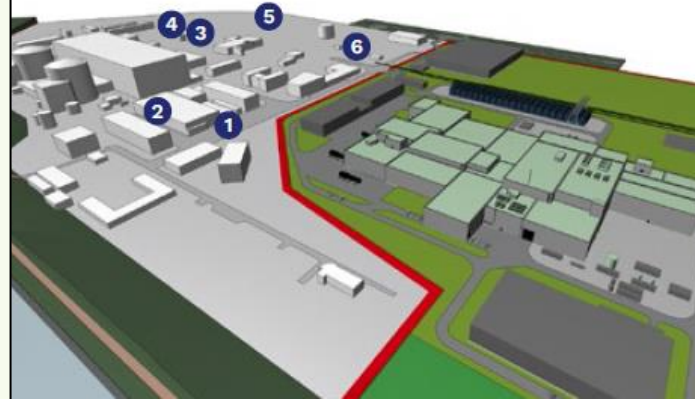
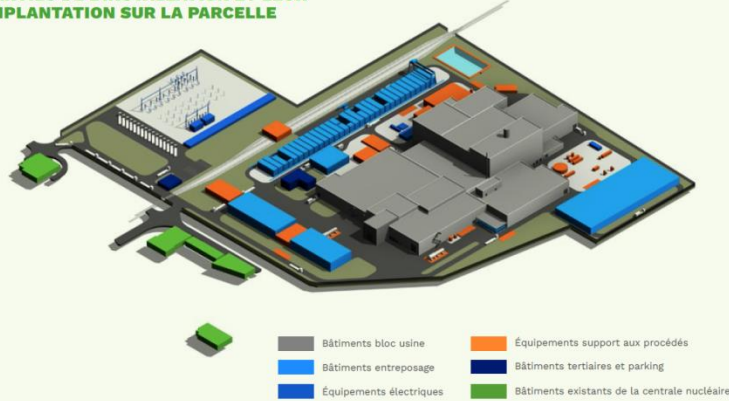


Bâtiments bloc usine : 273m de long, 160 m de large, 40 m de haut (**Hauteur centrale : 50 m**)
Réception / contrôles / décontamination éventuelle / contrôles / découpage / fusion /
refusion – adaptation / contrôles /

Rajouter : Port de déchargement de grosses pièces (400 t) à Ottmarsheim (15 kms)
Un accès routier dédié de 15 kms (à l'étude)
Raccordements RTE / Gaz /

On attend le dossier de démantèlement de la centrale pour 2025...

SCHEMA SIMPLIFIE DES DIFFERENTES PARTIES DE L'INSTALLATION ET LEUR IMPLANTATION SUR LA PARCELLE



N° bâtiments (mutualisés et/ou réutilisés)

- 1 Laboratoire chimie - laboratoire pour mesures radiologiques et environnementales
- 2 Bureaux (3 derniers étages)
- 3 Restaurant d'entreprise
- 4 Bâtiment formation
- 5 Parking
- 6 Espace Odysselec

Dossier EDF

Le projet Technocentre constitue un projet distinct du projet de démantèlement de l'INB de Fessenheim.

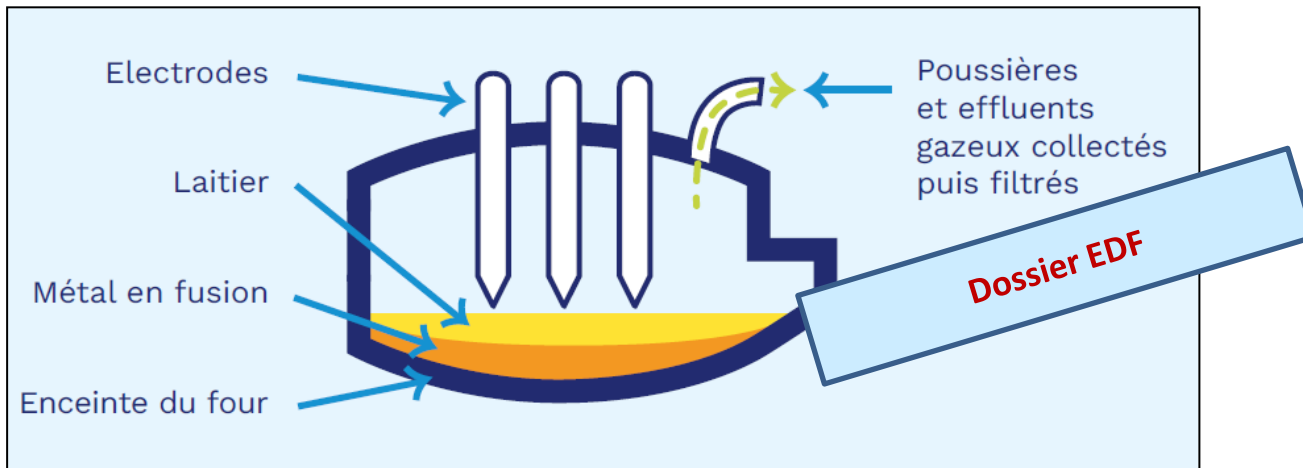
Projets distincts ?

Dossier de démantèlement : "pour les bâtiments conventionnels, la démolition peut avoir lieu dès qu'ils n'ont plus d'utilité pour le démantèlement". Fin du démantèlement : prévue en 2041.

Estimation ORANO : les travaux sur diffuseurs dureront jusqu'en 2055 (durée Technocentre 2055)

Prolongation des réacteurs actuels à 60 ans : dernières fermetures en 2052

PRINCIPE

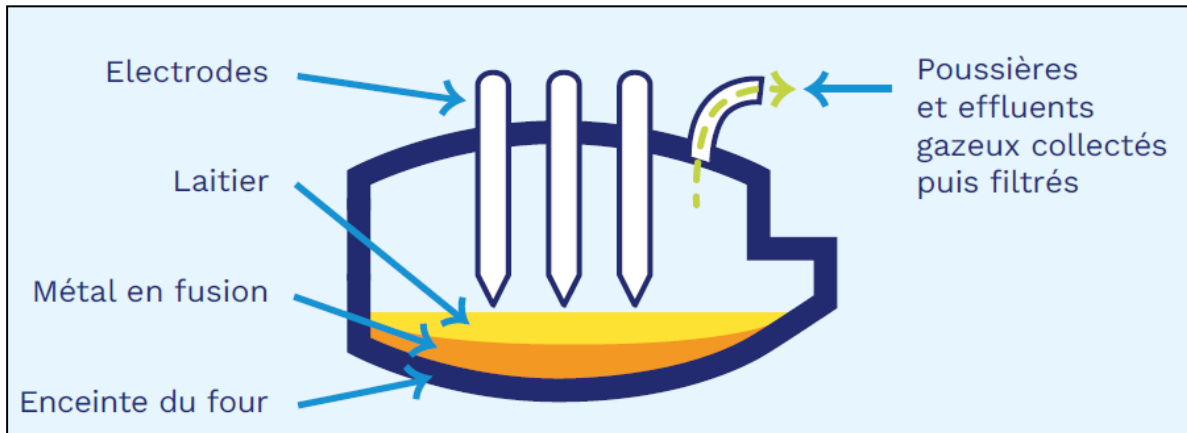


PRINCIPES DE LA FUSION DÉCONTAMINANTE

Lors de la fusion, plusieurs phases se forment dans le four (métal en fusion, laitier en surface, effluents gazeux et poussières), et c'est l'affinité préférentielle de certains éléments chimiques pour certaines de ces phases qui permet de séparer les éléments les uns des autres :

- dans le métal en fusion se retrouvent les éléments dont les propriétés physico-chimiques sont similaires à celles du fer (tels que le cobalt et le nickel).
- le laitier, dont la formation est favorisée par l'ajout d'additifs, remonte à la surface du métal liquide du fait de sa densité plus faible. L'uranium et les principaux éléments radioactifs sont oxydés et forment des composés de densité plus faible que le métal liquide et migrent donc dans le laitier. Celui-ci agrège aussi des impuretés non métalliques (peinture, rouille, etc.). La collecte du laitier est effectuée par une manœuvre de basculement du four vers l'arrière. Le laitier est ainsi séparé du métal liquide, collecté dans des bacs spécifiques et conditionné ensuite pour être évacué comme déchet.
- les fumées, qui contiennent des effluents gazeux conventionnels et radioactifs (éléments ayant été vaporisés) et des poussières, sont aspirées en dehors du four de fusion et filtrées avec des filtres à très haute efficacité.

PRINCIPE



Fusion des déchets TFA
25 tonnes de métaux TFA
environ 5 coulées par jour

Dans le laitier se retrouve l'essentiel de la radioactivité ?

Mais bien des éléments radioactifs sont plus lourds que le fer ...
cobalt, nickel : constituants du métal des GV
uranium : résidus dans les diffuseurs de ORANO

COMMENT FAIRE POUR LES OXYDER ET LES FAIRE REMONTER ?

- Quels additifs ?
- Oxygénation

On "décrasse" : le laitier est évacué

Et c'est un déchet FMA

Le four aussi. Durée de vie ? : constituants

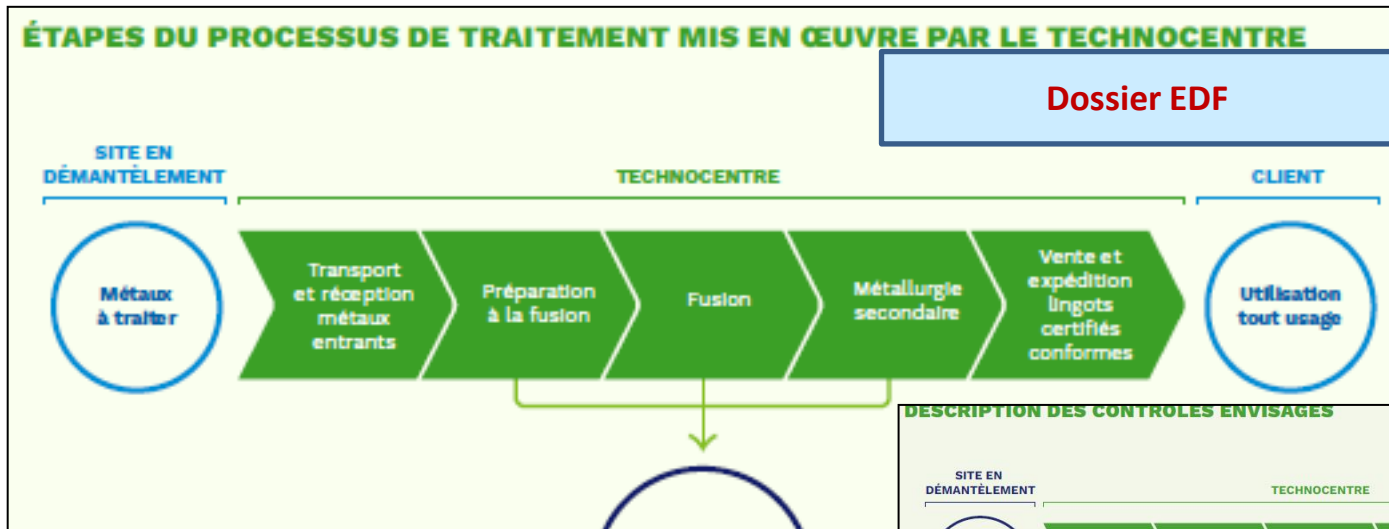
QUELLE RADIOACTIVITE RESTANT ?

« Extrêmement réduite » – parole EDF du 14 octobre

Evaluation des risques ? (four 5 tonnes Centraco en 2011 = 1 mort)

PROCESSUS

ÉTAPES DU PROCESSUS DE TRAITEMENT MIS EN ŒUVRE PAR LE TECHNOCENTRE



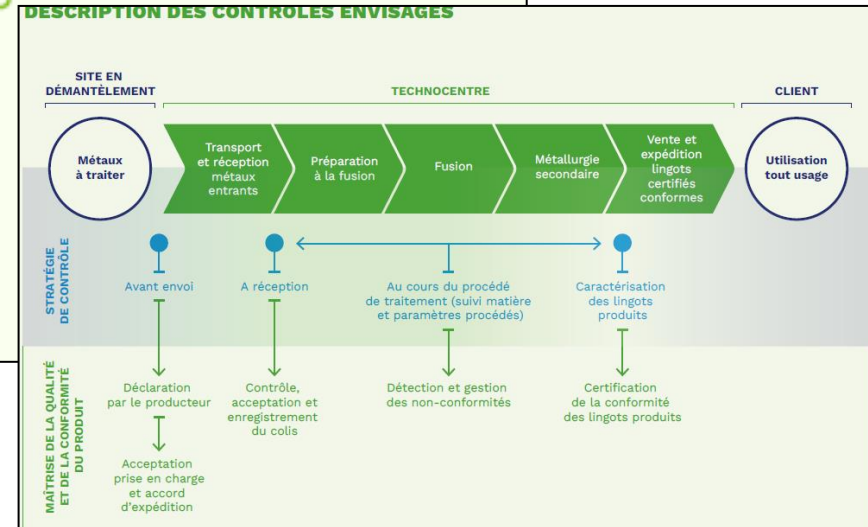
Réception – Contrôle – Entreposage
Préparation à la fusion
 décontamination si besoin
 découpe
 Tri

Fusion dans 1 four a Arc
 décrassage (recup. du laitier)
 four poche

Métallurgie secondaire
 Addition Carbone (Fonte) ?
 homogénéisation
 adaptation client ?

Expédition
 Lingots vers clients
 Déchets vers stockage

DESCRIPTION DES CONTRÔLES ENVISAGÉS



QUELLE METALLURGIE SECONDAIRE ?
FOUR DEDIE ?
ACIER OU FONTE ?
ADAPTATION AUX CLIENT ?

EFFLUENTS ET DECHETS

A chaque étape : production d'effluents et de déchets :

- Réception – Contrôles – Entreposage :
- Tri
- Décontamination
 - Chimique
 - Mécanique (grenaillage)
- Découpe
- Fusion four à arc
- Métallurgie secondaire
- Entreposage avant envoi des déchets

Poussières – Containers
Métaux (25 % des GVs sont FMA ?)

Liquides
Résidus solides – Poussières
Résidus solides – Poussières – gazeux
Fumées – Poussières – Four et éléments
Fumées – Poussières – Eléments
Poussières – Containers

Et les déchets d'exploitation

RETOUR D'EXPERIENCE ?

Centraco depuis 1999

CYCLIFE Suède depuis 2016 (et donc les archives)

Déjà traité des GV (contrat avec un electricien de prusse)

Mesures ?

Déchets induits ?

Règlementation différente ?

QUESTIONS DIVERSES ...

Expérience CENTRACO depuis 1999 – Cyclife Sweden depuis 2016

Décontamination et découpes :

Méthode de décontamination des grosses pièces sur place ?

Volumes eau + Chimie ou grenaille estimé (REX Cyclife Suède)

Méthodes de découpes (lance thermique / disques) voir étude IPHC/ICUBE (Strasbourg)

"La découpe thermique des métaux, surtout, et le transport des déchets radioactifs sont les deux principaux contributeurs aux impacts environnementaux du démantèlement d'une centrale nucléaire"

Métallurgie :

Oxydation des composants radioactifs lourds ? Par ajout d'oxygène ?

Durée de vie estimée du four (25 t) et éléments annexes (5 coulées par jour...)

Contrôle de l'homogénéité (mise en cause par l'IRSN en 2019)

"Pour qu'une libération soit possible en principe, il faudrait donc que le producteur soit capable d'effectuer la démonstration rigoureuse que son déchet soit bien au-dessous du seuil, à un certain niveau d'incertitude que l'on jugerait tolérable."

Métallurgie secondaire : Fonte ou Acier ? (voir Document EDF/ORANO du PNGMDR 2016-2018)

acier pas intéressant – Fonte pour contrepoids de grues

Ajout de composants (carbone ?) pour correspondre aux attentes de la clientèle ?

Effluents et déchets :

Filière dédiée pour lingots du laitier ? Retour client ?

Taux de renouvellement systèmes de filtration – TFA ou FMA ?

QUESTIONS DIVERSES ...

INB ou ICPE ?

La classification INB ou ICPE est déterminée par un coefficient qui tient compte de la radioactivité présente dans une installation :

$Q = \text{Somme de } (A/A_{refi})$

A_i : activité de l'élément i

A_{refi} : valeur de référence (codifiée)

Par exemple : Cobalt 60 / Césium 137 / Plutonium 239 : 100 Bq /kg

Strontium 90 : 1000 Bq / kg

Comment mesurer ces valeurs et s'assurer que les limites ne sont jamais dépassées ?

Peut-être vaut-il mieux classer en INB (Comme CENTRACO ?)

Classement des déchets étrangers ?

La catégorie TFA n'existe pas dans tous les pays (Belgique, Italie, Suisse...)

Quels critères d'acceptation des déchets étrangers ? Mesures à l'origine ?
(décontamination prévue au Technocentre)

FUSION "DENSIFIANTE" OU "VALORISANTE" ?

Fusion densifiante

Fusion des TFA
Lingots
Part au CIREs
Logique au CIREs

Fusion valorisante

Fusion des TFA
Lingots
Part à l'industrie
Hypothèse Tricastin

Plan National de Gestion des Matières et des
Déchets Radioactifs
2016-2018

Article 28

Etude de faisabilité technico-économique
de la fusion de déchets métalliques TFA
en vue de leur densification

PARADIGME N°28 - Etude de faisabilité technico-économique de la fusion de déchets métalliques TFA en vue de leur densification



Etude comparative faite par EDF et ORANO (**pas l'ANDRA ?**)

CIREs : Stockage des GC sans découpe.

Exemple d'un GV :

Diamètre 4m – Longueur 12 m -> Volume de **150 m³**

Poids 330 t mais seuls 75 % sont TFA (?) -> 247 t de TFA pour 1 GV

Stockage du GV vide au CIREs sans fusion : 150 m³ (un gros tube vide)

Fusion : 247 t donnent 31 m³ de lingots (+ 10 m³ induits) :

Stockage des lingots du GV fondus au CIREs : **41 m³**

Fusion : **GAIN DE 100 m³ sur 150 m³... et pour 400 GV : 400 000 m³**

FAUT-IL VRAIMENT VENDRE

CONCLUSION (A CE NIVEAU)

Sur le processus de Fusion – valorisation

Beaucoup de questions et d'incertitudes manque de REX sur Cyclife

Sur les matériaux TFA traités dans cette installation

Manque de certitudes sur les matériaux (surtout étrangers)

Sur les contrôles

Comment garantir une homogénéisation complète ?

Sur la qualification INB ou ICPE

Demande que la structure soit classée en INB

Sur les doses efficaces induites

Question sur les méthodes d'estimation

Effets potentiels (pas de seuil) mais à trop long terme

Sur la localisation

Tricastin : plus de 40 % du gisement

CIRES : si fusion – densification

Fessenheim : si corrélation avec Cyclife-Suède pour contrats étrangers ?

Technique - Economique ou Politique ?

Plan de démantèlement de la centrale de Fessenheim (version novembre 2019)

"La filière pour le traitement des GV des centrales REP actuellement en fonctionnement fait l'objet d'un **projet spécifique de création d'installation de traitement par fusion** [...] L'ensemble des étapes réglementaires ou d'information est suivi et partagé dans le cadre du projet « VAL'M » avec l'ASN et la DGEC."

ASN décembre 2019 :

"Je vous demande de prendre toutes les dispositions pour prévenir toute **fragilité du dossier de démantèlement vis-à-vis de la gestion des GV usés et des GV à démanteler**. [...] La seule filière d'évacuation vers une filiale étrangère d'EDF, actuellement non acquise dans le cadre du projet de démantèlement de Fessenheim, ne pourra pas constituer la solution robuste précitée"

8 janvier 2020 : Elisabeth Borne (ministre de la transition énergétique)

"J'ai eu des échanges avec mes homologues allemands [...] Je ne peux pas vous dire qu'il y ait des grands signes d'ouverture de la part de nos voisins sur l'utilisation d'un Technocentre [..]. Et très franchement **ça ne me paraît pas forcément une piste facilement concrétisable**."



Technique - Economique ou Politique ?

Le 21 février 2020 : Elisabeth Borne et Bernard Doroszczuk (ASN) annoncent les orientations PNGMDR. (2022-2026...)

Le Gouvernement fera évoluer le cadre réglementaire applicable à la gestion des déchets de très faible activité, afin d'introduire une nouvelle possibilité de **dérogations ciblées** permettant, après fusion et décontamination, une **valorisation au cas par cas** de déchets radioactifs métalliques de très faible activité.

Le 22 février 2020 : Elisabeth Borne à Colmar

Nous avons [...] réaffirmé la volonté de l'État de créer à Fessenheim un **centre d'excellence du démantèlement nucléaire**, s'appuyant sur un technocentre pour le recyclage des matériaux métalliques [...] Ceci sera rendu possible par l'adaptation du cadre réglementaire qui permettra de valoriser les déchets à très faible activité radioactive. Aujourd'hui, nous avons annoncé ce changement de réglementation.

14 février 2022 : Décret n° 2022-174 relatif à la mise en œuvre d'opérations de valorisation de substances faiblement radioactives

**CHANGEMENT A 180° EN MOINS D'UN MOIS ?
Raisons techniques ? Economiques ? D'économie d'espace
ou simplement politique ?**