

# Le procédé « DEM'N'MELT »

Hugo THIBAUT

Master 1 Risques Environnementaux et Sûreté Nucléaire

## I - Introduction

« La vitrification est un processus permettant d'emprisonner les déchets dans un matériau de façon durable et capable de confiner la radioactivité sur des périodes étendues. » C'est un procédé utilisé pour traiter des déchets notamment de haute activité (HA) issus du retraitement du combustible usé. Il existe plusieurs procédés de vitrification qui permettent de gérer le stockage des déchets. [1]

Le projet DEM'N'MELT représente une solution simple et robuste de vitrification pour traiter et conditionner les déchets radioactifs directement sur leur lieu de production en limitant les volumes de déchets destinés au stockage. Il apporte une solution aux déchets de démantèlement qui ne sont pas compatibles avec les filières existantes, les principaux déchets ciblés étant les déchets de haute et de moyenne activité à vie longue. [2]

**Le procédé DEM'N'MELT peut-il solutionner le traitement et le conditionnement des déchets nucléaires sur leur lieu de production et ainsi assurer la sûreté du site ?**

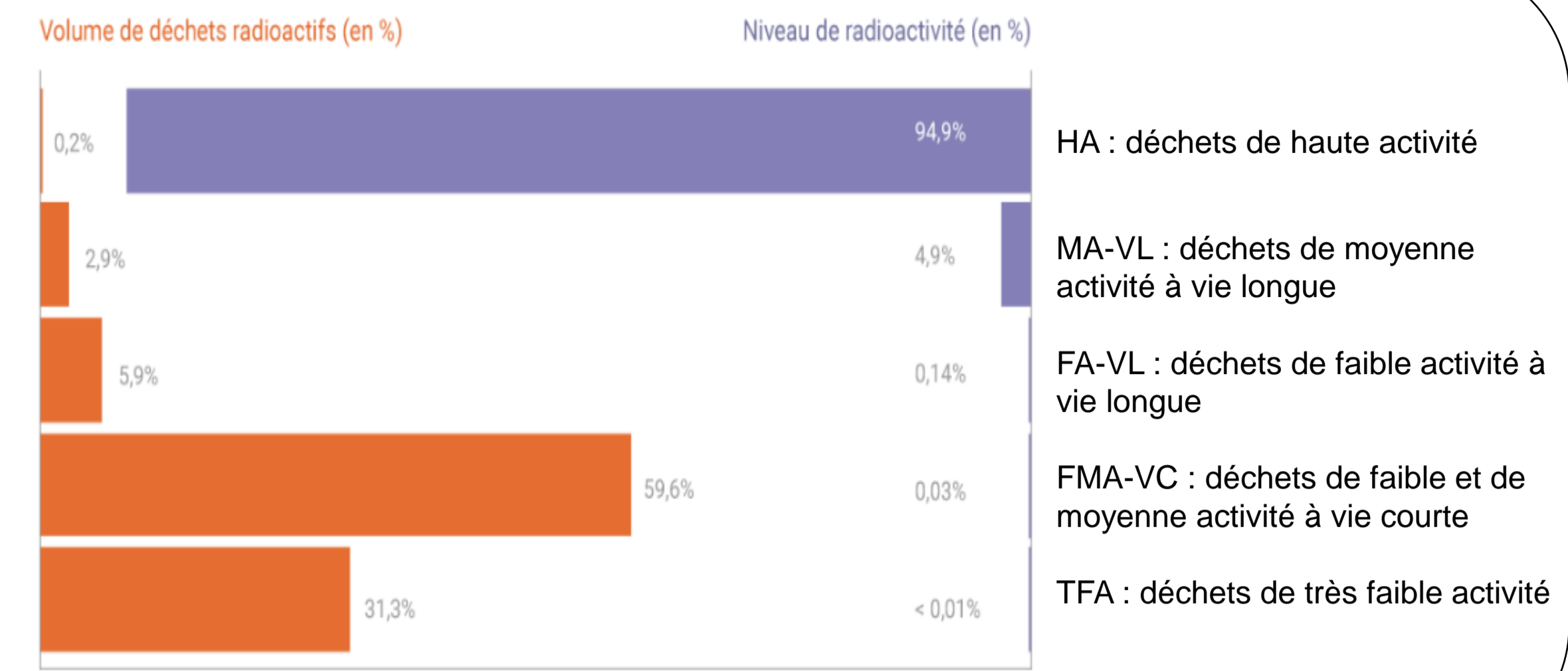


Figure 1 : Volume des déchets radioactifs et leur niveau de radioactivité [2]

## II – Problèmes de stockage et déchets

Les opérations de démantèlement produisent des déchets. Ces derniers constituent certains problèmes, notamment en terme de matrice de conditionnement, de manipulation, de déplacement et d'évacuation des colis du fait de leur activité. [2]

Les déchets visés en priorité par le procédé DEM'N'MELT sont les déchets de moyenne ou de haute activité. Le processus permet de conduire à des colis principalement de type Conteneur Standard Déchets Vitrifiés (CSD-V). [3]

## III – Déroulement du procédé

Le projet se déroule en 2 phases sur 4 ans :

1<sup>ère</sup> phase : Mise au point du procédé.

2<sup>ème</sup> phase : Elaboration d'un prototype à taille réelle.

Il est suivi par un pilote à l'échelle 1 et la production d'un premier conteneur.

Le projet est désormais en cours de développement.

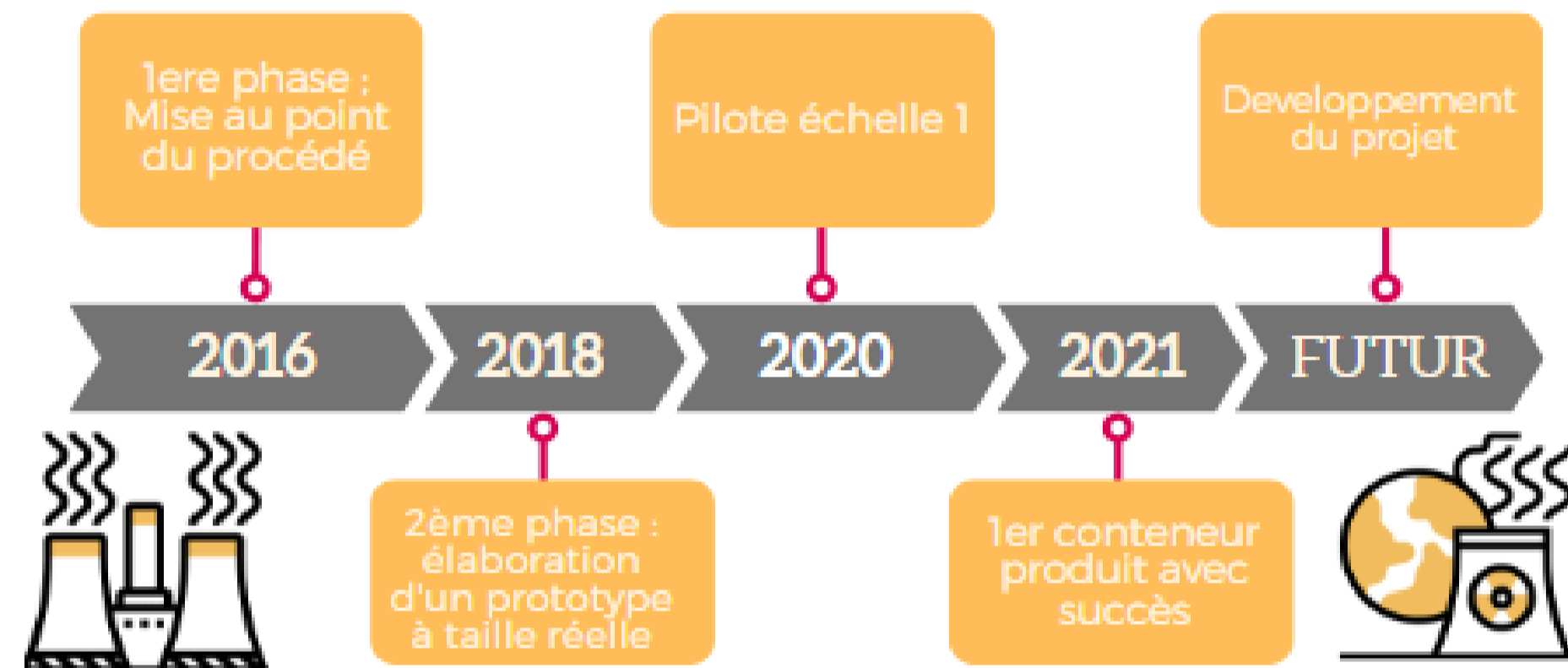


Figure 2 : Déroulement du procédé

## V – Avantages, inconvénient et interprétation

**Avantages :** [6][7]

- Simple et polyvalent
  - réduit et stabilise : confinement à long terme
  - **manutention** et **transport** plus sécurisé
- Dimensions réduites et colis de la taille d'un CSD-V (430 mm de diamètre et 1338 mm de hauteur) avec une technologie peu coûteuse
- Faible quantité de déchets secondaires et **flexibilité** sur la composition des déchets à incorporer
- Problème de corrosion limité
- **10 %** de masse de déchets pour **90 %** de masse d'adjuvant de vitrification

**Inconvénient :**

- Homogénéité du liquide en fusion à l'intérieur du pot réalisée uniquement par convection thermique

Seule une matrice en verre peut apporter un colis avec des caractéristiques satisfaisantes car les avantages du verre par rapport au ciment sont nettement plus importants. [5]



Figure 6 : Conteneur final avec déchets [3]

Fut de 300 kilogrammes réalisé avec succès [8]

## IV - Procédé

Le procédé se déroule selon les étapes suivantes [4] :

- Ouverture des parois du four pour laisser pénétrer le pot à usage unique
- Ajout de l'adjuvant (fritte de verre) et des déchets par 2 alimentations distinctes
- Fonte dans un four simple et robuste
- Traitement des gaz
- Ouverture des parois du four
- Transport vers le tunnel de refroidissement
- Le pot sert de conteneur pour le stockage

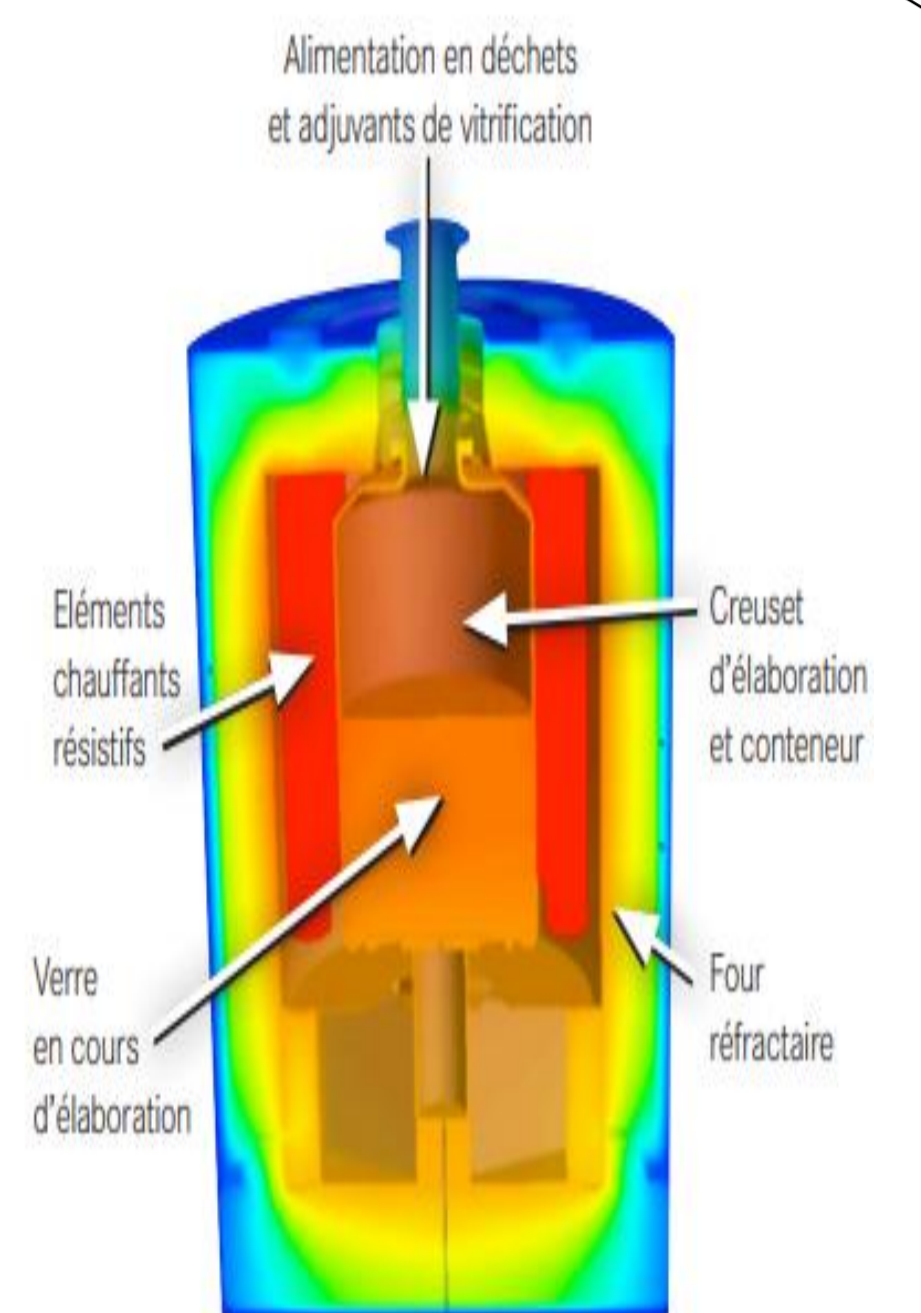


Figure 3 : schéma du four du procédé IN CAN MELTER [2]



Figure 4 : conteneur à l'intérieur du four [5]

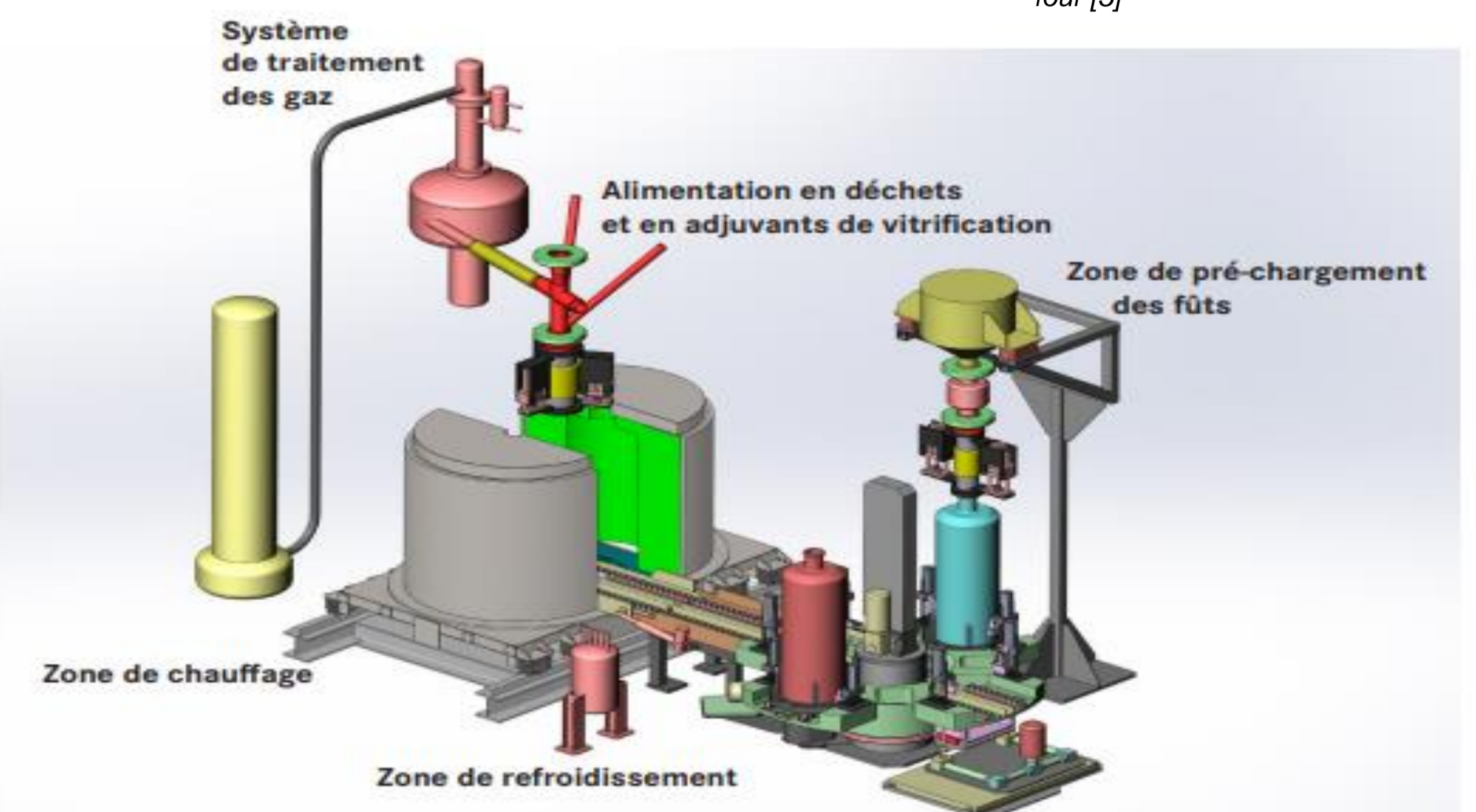


Figure 5 : Schéma explicatif du procédé [2]

## VI - Conclusion

Les premières installations nucléaires sont en cours de démantèlement et il est nécessaire de s'occuper de leurs déchets. Ces déchets qu'ils soient solides ou liquides ainsi que les matériaux issus du démantèlement doivent être conditionnés et le procédé DEM'N'MELT représente une bonne alternative pour répondre à cette problématique. En effet, une matrice vitrifiée apporte une solution satisfaisante et possède une bonne adaptation aux déchets concernés par ce projet.

Pour conclure, le projet a un impact sur la gestion des déchets et permet de proposer une solution pour leur conditionnement tout en améliorant la sûreté du site et le volume de stockage.

## Bibliographie

- [1] DEM'N'MELT : une solution pour traiter et conditionner les déchets sur leur lieu de production [WWW Document]. Drupal. URL <https://www.andra.fr/demnmelt-une-solution-pour-traiter-et-conditionner-les-dechets-sur-leur-lieu-de-production> (accessed 11.8.22).
- [2] ANDRA : Fiche projet Dem'n'melt VF-FR.pdf. URL <https://www.andra.fr/sites/default/files/2019-09/Fiche%20projet%20Dem%27N%27Melt%20VF-FR.pdf>
- [3] Achigar, S. Vitrification de déchets nucléaires de démantèlement riches en Mo, P et Zr. Etude structurale et microstructurale de leur incorporation dans un verre aluminoborosilicaté. 333. HAL Open Science.
- [4] CEA, Le traitement des déchets d'assainissement-démantèlement, n.d. 36. [WWW Document]. URL : <https://www.cea.fr/Documents/monographies/monographie-assainissement-demantèlement-installations-nucléaires-chapitre4.pdf>
- [5] Business Innovation [WWW Document], n.d. . orano.group. URL <https://www.orano.group/en/innovation/business-innovation> (accessed 11.8.22).
- [6] Achigar, S., Caurant, D., Régner, E., Majéus, O., 2021. Dismantling nuclear waste rich in P2O5, MoO3 and ZrO2: How do these oxides incorporate in aluminoborosilicate glasses? Journal of Nuclear Materials 544, 152731. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2020.152731>
- [7] Girold, C., Francois, S., Petit, L., Catherin, S., Prevost, T., Fourcy, E., Lecomte, G., Viand, A., 2018. French Innovative Processes in the Field of Thermal Treatment For Decommissioning and Legacy Waste 17.
- [8] Incineration and vitrification technologies for radioactive waste - E Fourcy M Fournier.pdf, n.d.
- [9] CEA, 2021. Fukushima, 10 ans après : le CEA à la pointe de la recherche [WWW Document]. CEA/De la recherche à l'industrie. URL <https://www.cea.fr/Pages/domaines-recherche/energies/energie-nucleaire/fukushima-10-ans-CEA-a-la-pointe-de-la-recherche.aspx> (accessed 11.8.22).