



DE LA RECHERCHE A L'INDUSTRIE

GÉNIE DES PROCÉDÉS

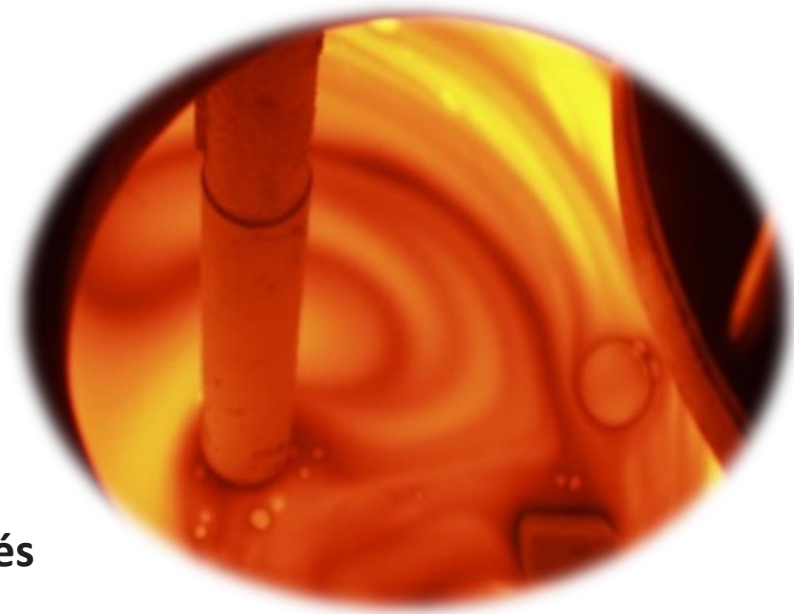
PLATFORME DE R&D VITRIFICATION - PROCÉDÉS DE VITRIFICATION, MATÉRIAUX ET COMPORTEMENT

Sophie SCHULLER – Expert technologue CEA

27 juin 2019

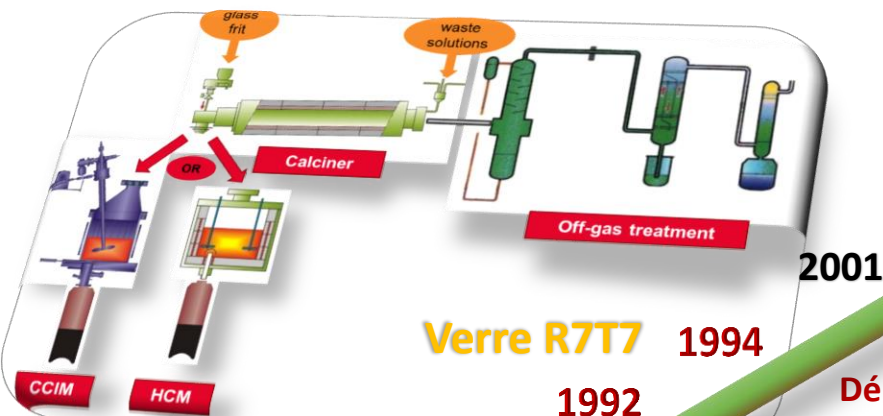


- **Présentation de la grappe de technologies**
 - Description technique
 - Propriété intellectuelle
 - Niveau de maturité
- **Domaines d'applications**
 - Nucléaire
 - Hors nucléaire
- **Bénéfices et avantages concurrentiels apportés**
- **Offres de services et de partenariat CEA**



La technologie de la vitrification des déchets : Elaborer un verre dans un four à haute température (1100°C - 1250°C) à partir de précurseurs de verre et du déchet sous forme liquide ou solide

→ Intégrer le déchet dans le précurseur vitreux afin d'assurer sa stabilité chimique sur le long terme



Verre AVM

Verre R7T7

1978

80's

60's

70's

2001

2004

2009

D&D Glass

Verre UMo

2016

2015

Verre UOX

2020

Début des études du procédé de vitrification en 2 étapes

Dév. d'un procédé par chauffage induction (PIVER)

Choix du verre de type Borosilicate

Démarrage atelier de Vitrification de Marcoule (AVM)

Dév. Plateforme pot de fusion/creuset froid

Démarrage Atelier pot de fusion R7

Démarrage Atelier pot de fusion T7

Dév. plateforme R&D – alim liquide

Dév. Plateforme industrielle creuset froid

Dév. 1^{er} Plateforme In can (100kg)

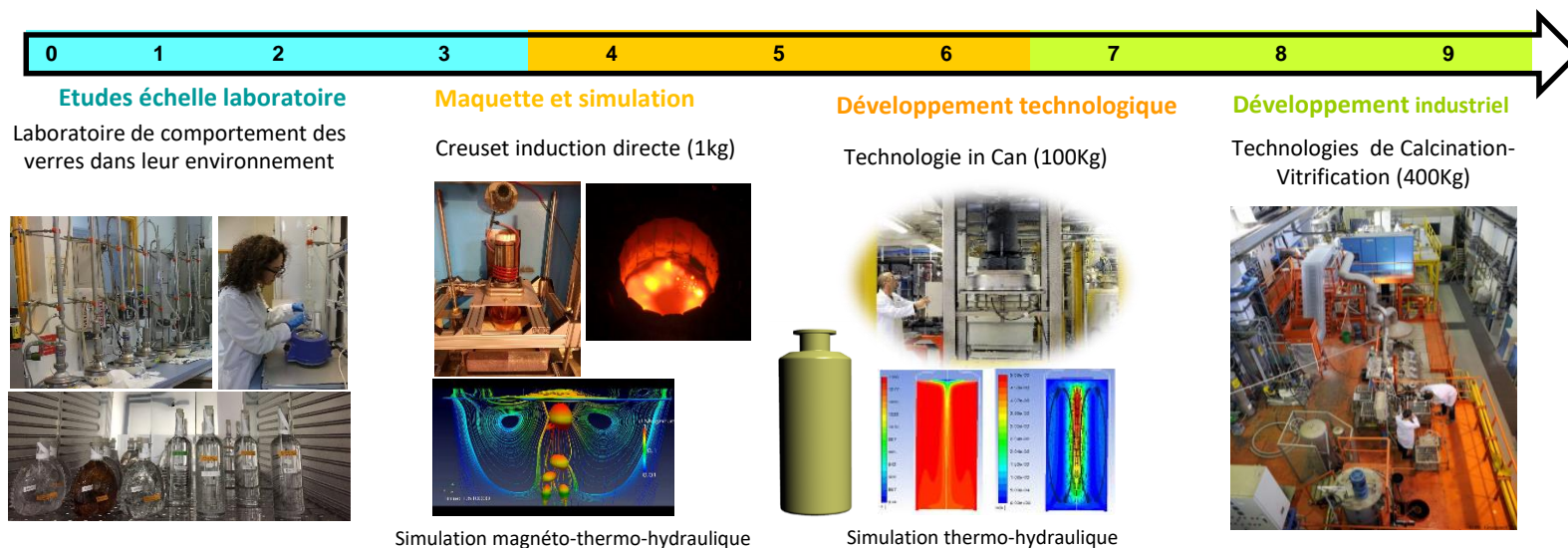
Démarrage creuset froid R7

Dév. 2nd Plateforme In can (300kg)



Les développements technologiques TRL 0 à 9 pour le déploiement d'actions de R&D

Par une approche intégrée, la **plateforme de R&D de vitrification** de Marcoule met œuvre des prototypes de vitrification de leur conception jusqu'à leur mise en exploitation et à leur soutien industriel, associée à **des études de formulation matériaux** (verre, vitrocéramique, céramique) et d'altération des verres en environnement.



- TRL 9 - Technologies de Calcination/Vitrification (600 à 1000 kg/j).
- TRL 7 - Technologie « in Can » (prototype échelle 1, 100kg/j)
- TRL 4 à 7 - Technologie « in Can » DEM&MELT (prototype échelle 1, 300 kg/j)
- TRL 3 - Maquettes de vitrification, calcination, traitement des gaz (échelles intermédiaires 1/10, 1/50) associées au développement de modèles numériques multi-physiques
- TRL 1 à 2 - Laboratoires de formulation des matériaux vitreux et laboratoires d'étude de l'altération des matériaux dans leur environnement

Cette plateforme de R&D offre des méthodologies, des outils de R&D (prototypes, maquettes, modèles) et une expertise historique reconnue internationalement dans le domaine de la vitrification des déchets radioactifs

Elle propose des solutions adaptées pour conditionner des déchets, recycler des matériaux, élaborer des verres de haute pureté.

Enjeux

Enjeux déchet toxiques,
nucléaires

Enjeux recyclage de
matériaux

Enjeux innovation
technologique et
nouveaux matériaux

Enjeux économique et
sociétal REACH

Applications

- ☐ Inertage, conditionnement : vitrification de déchets toxiques (REFIOM) et/ou radioactifs, fusion de fibre de verre, amiante, déchets liquides, boues, adsorbants, matériaux minéraux de faible densité (cendre)
- ☐ Fabrication de matériaux réfractaires, poreux, extraction de métaux nobles (Pd, Te, Ru), d'éléments toxiques (plomb)
- ☐ Nouveaux prototypes haute température (1600°C) permettant d'étendre les domaines de compositions des verres et des matériaux réfractaires
Elaboration de verres et matériaux haute pureté, formulation de matériaux haute température (verre, composite, vitrocristallin, vitrocéramique)
- ☐ Etude des interactions entre les matériaux vitreux et leur environnement



Cette plateforme de vitrification permet **de trouver des solutions technologiques compactes adaptées aux besoins en réalisant de la R&D d'une échelle laboratoire jusqu'à une échelle industrielle (TRL 1 à TRL 9)**, soutenu par une expertise matériaux et procédés au sein d'une même unité

- Les prototypes de vitrification (inductif, résistif) compacts ont pour avantage de s'intégrer dans un environnement industriel contraint (milieu toxique, espace réduit)
- La gestion du cycle de vie des matériaux ou verres produits est assurée de la fabrication du verre jusqu'à l'exutoire en prenant en compte l'environnement et les normes de rejet liquide, gaz
- L'impact carbone est limité de par l'utilisation des technologies de fours électriques
- Toute la R&D est réalisée dans un référentiel qualité et sécurité (ISO9001, OSHAS)
- Le cadre contractuel R&D est défini dans des contrats de collaboration ou de prestation

- **Vente d'études de faisabilité et de démonstration sur la plateforme de R&D vitrification (étude, dimensionnement prototype, essais sur maquettes, essais sur prototype industriel)**
- **Vente d'expertise en simulation magnéto-thermo-hydraulique (aide au dimensionnement générateur, inducteur, four)**
- **Adaptation d'une technologie de vitrification ou d'une méthodologie (formulation, élaboration, comportement, analyse) à un déchet ou à un matériau particulier**
- **Développement et concession de licence d'exploitation**
- **Collaboration pour des développements de technologie de vitrification haute température innovante**
- **Soutien en phase d'industrialisation et en exploitation (dossier de qualification matériaux et procédé, livre de procédé)**
- **Formation, expertise dans le domaine du comportement à l'altération des verres dans leur environnement**



DE LA RECHERCHE A L'INDUSTRIE

Contact :

Sophie SCHULLER

Expert technologie CEA

CEA Marcoule DE2D

Tél. : 04 66 39 79 64

Email : sophie.schuller@cea.fr

