

# **Procédé d'Incinération / Vitrification In-Can (PIVIC) visant à conditionner les déchets MA-VL organiques riches en émetteurs alpha**

PNGMDR 2016-2018

Article 49 de l'arrêté PNGMDR du 23 février 2017

GT PNGMDR

18 novembre 2019



**orano**

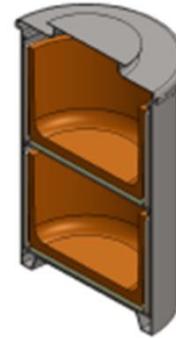
# Arrêté PNGMDR – Article 49

L'article 49 de l'arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret N° 2017-231 établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs dispose :

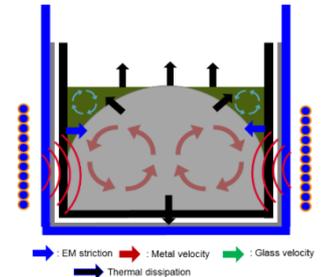
*« Areva, en lien avec le CEA et l'ANDRA, poursuit les travaux de développement du procédé d'incinération/vitrification (PIVIC) visant à conditionner les déchets MA-VL organiques riches en émetteurs alpha en vue d'une mise en service à l'horizon 2030. Areva fournit au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2018 un rapport d'étape sur ces travaux. L'ASN est saisie pour avis sur ce rapport. »*

# Sommaire

1. **Contexte / Objectifs**
2. Déchets technologiques « Alpha »
3. **Enjeux**
4. **Projet PIVIC**
5. **Le colis final**
6. Mise en œuvre industrielle
7. **Planning global**
8. **Jalon de Faisabilité 2020**
9. **Conclusion et perspectives**



Colis PIVIC



Module de fusion

# Contexte / Objectifs

Les déchets technologiques alpha sont issus de l'activité de fabrication de combustibles MOX (usines de MELOX et de Cadarache) et de certains ateliers de l'usine La Hague, et désignés sous le terme de déchets alpha Non Susceptible d'un Stockage en Surface (N3S)

Ces déchets technologiques avec des traces de Pu et d'U sont conditionnés en fût de 120L dans des sacs vinyles

**La présence d'organiques avec du Pu nécessite de prendre des dispositions particulières de maîtrise des risques pendant l'exploitation et après fermeture du stockage CIGEO:**

- **D'une part, les organiques d'une manière générale contribuent à la production d'hydrogène dès lors qu'ils subissent une dégradation radiolytique**
- **D'autre part, les organiques ayant subis cette même dégradation sont susceptibles, en conditions de stockage géologique avec présence d'eau, de relâcher des Produits de Dégradation Hydrosolubles (PDH), potentiellement complexant vis-à-vis des Radionucléides. Sous cette forme physico-chimique, le transfert dans le milieu géologique s'en trouve facilité**

# Enjeux du développement de PIVIC

Développer un procédé assurant **la destruction de la fraction organique des déchets** avant conditionnement dans une matrice stable et durable

Définir une filière de traitement des déchets technologiques alpha qui soit **viable industriellement** et **validée par l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN)** française

# Déchets technologiques « α »

## Conditionnement et tri

**Passif et flux prévisionnel: 30000 fûts**

**4 familles de déchets = 4 catégories de fût**

**Organiques: Gants, bague de rond de gants, chiffonnette, plastiques, rubans**

**Médias filtrants: Matériaux filtrants des filtres aérauliques des BAG**

**Boîtes PuO2: Inox**

**Métalliques et divers (M&D):**

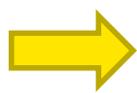
**Dont sous-famille carcasse de filtre sans le matériau filtrant**

**M&D autres que « carcasses »:**

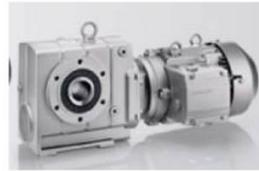
**Filtre complet: carcasse et média**

**Outils et pièces mécaniques en Inox**

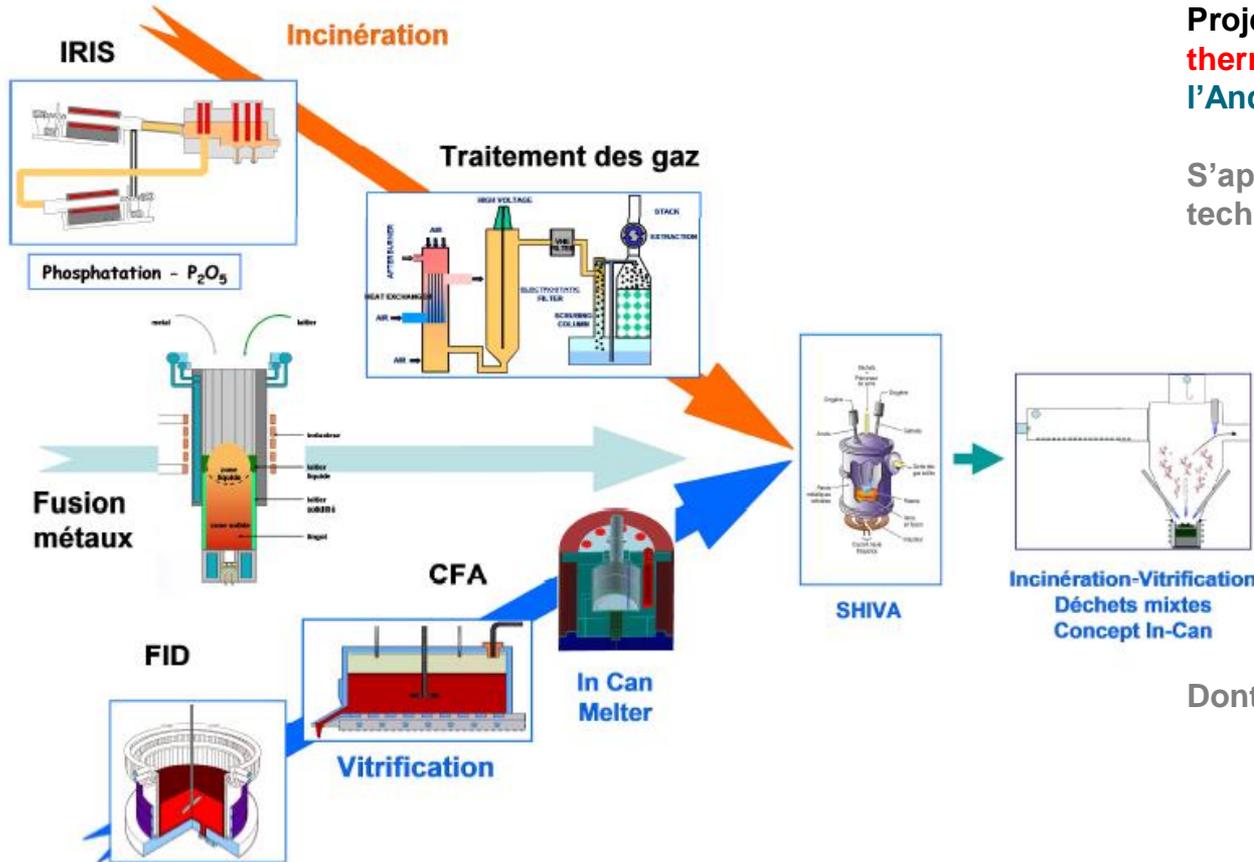
**Matériels et récipient en verre**



**Présence systématique de 3 couches de vinyle autour des Déchets Technologiques**



# Projet PIVIC: Assemblage complexe de procédés thermiques



Projet de développement d'un **procédé thermique complexe** en Collaboration avec l'Andra et le CEA depuis 2011

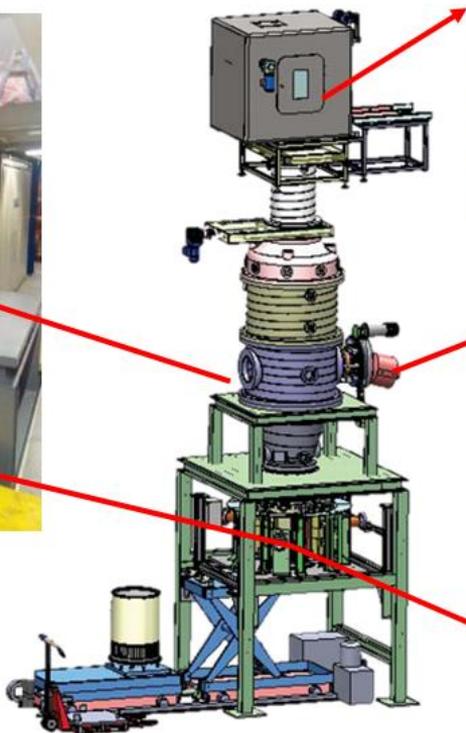
S'appuyant sur des briques technologiques existantes du CEA:

- Incinération et traitement de gaz (IRIS)
- Fusion des métaux (EREBUS)
- Vitrification par induction directe (CFA)
- Elaboration dans le conteneur (In Can Melter)
- Incinération-vitrification avec torche plasma (SHIVA)

Dont certaines industrialisées

# Projet PIVIC: Prototype échelle 1 à Marcoule

Construction du prototype en 18 mois



MSA Août 2018,  
Premier essai  
d'incinération  
d'organique T4 2018

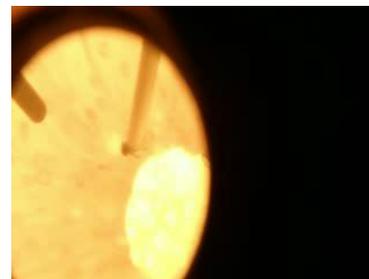


Avril 2018 : premiers  
tests torche à plasma



Jalon de  
Démonstration  
Technique 2019: Mise  
en œuvre conjointe  
des 2 technologies

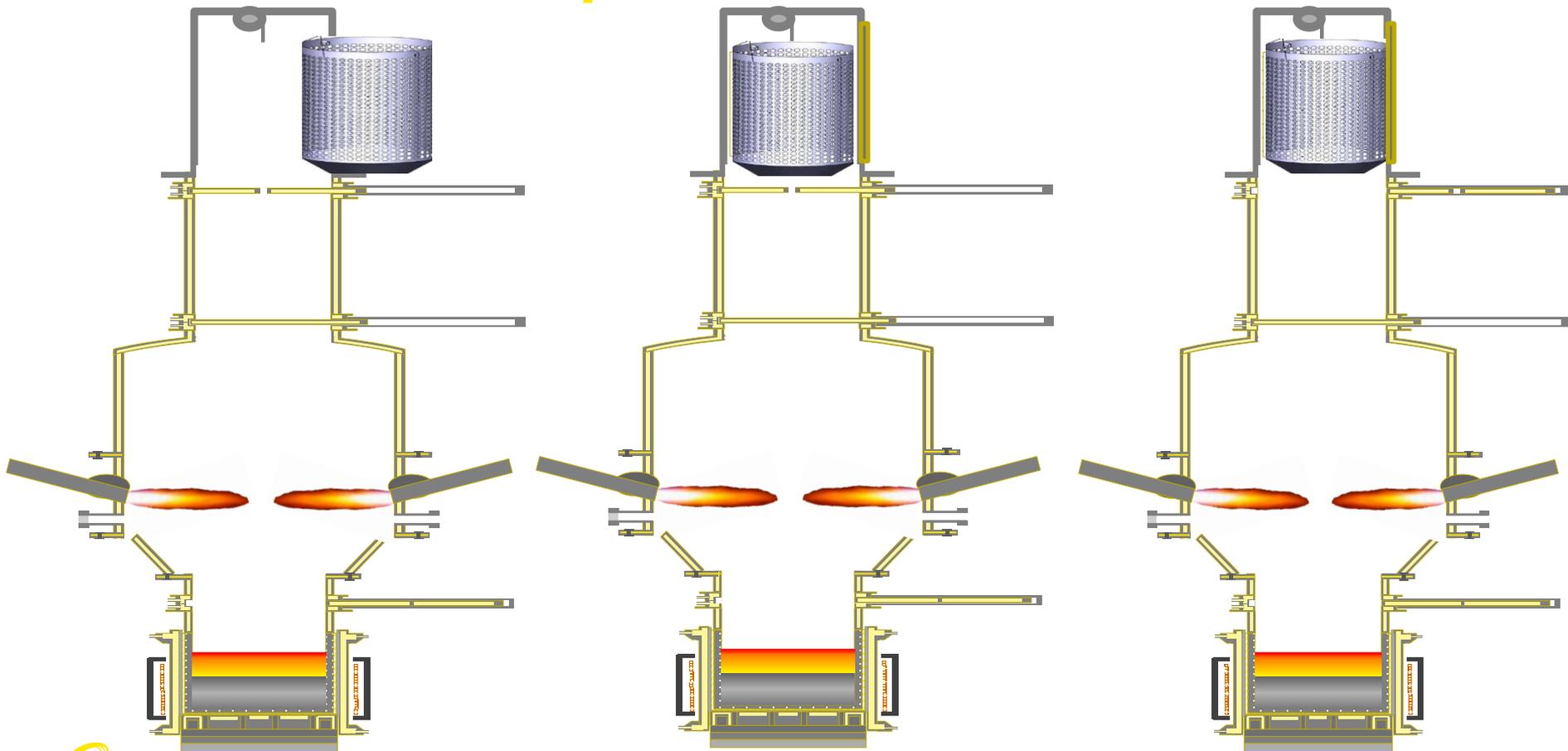
Fusion/Vitrification (vidéo)



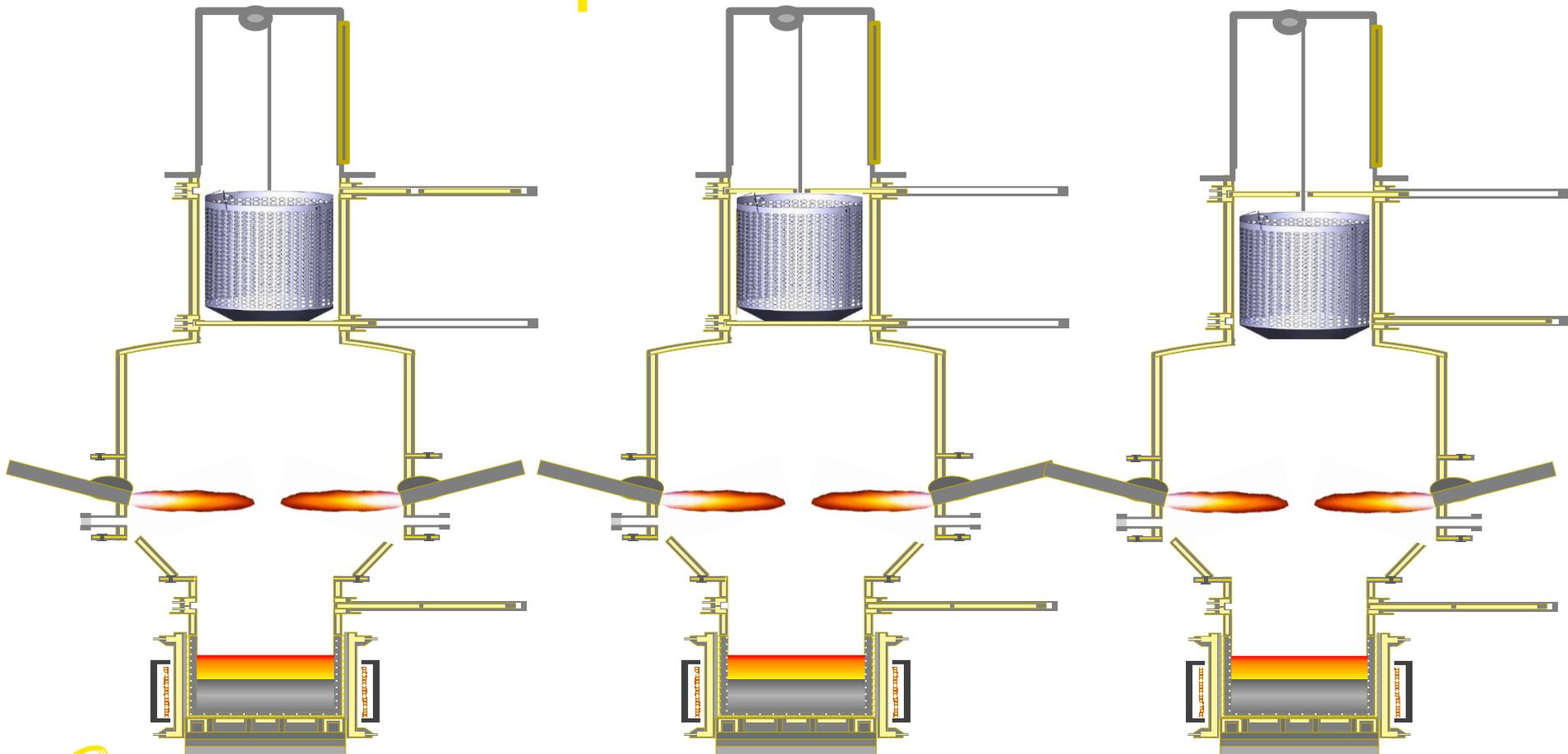
Novembre 2016



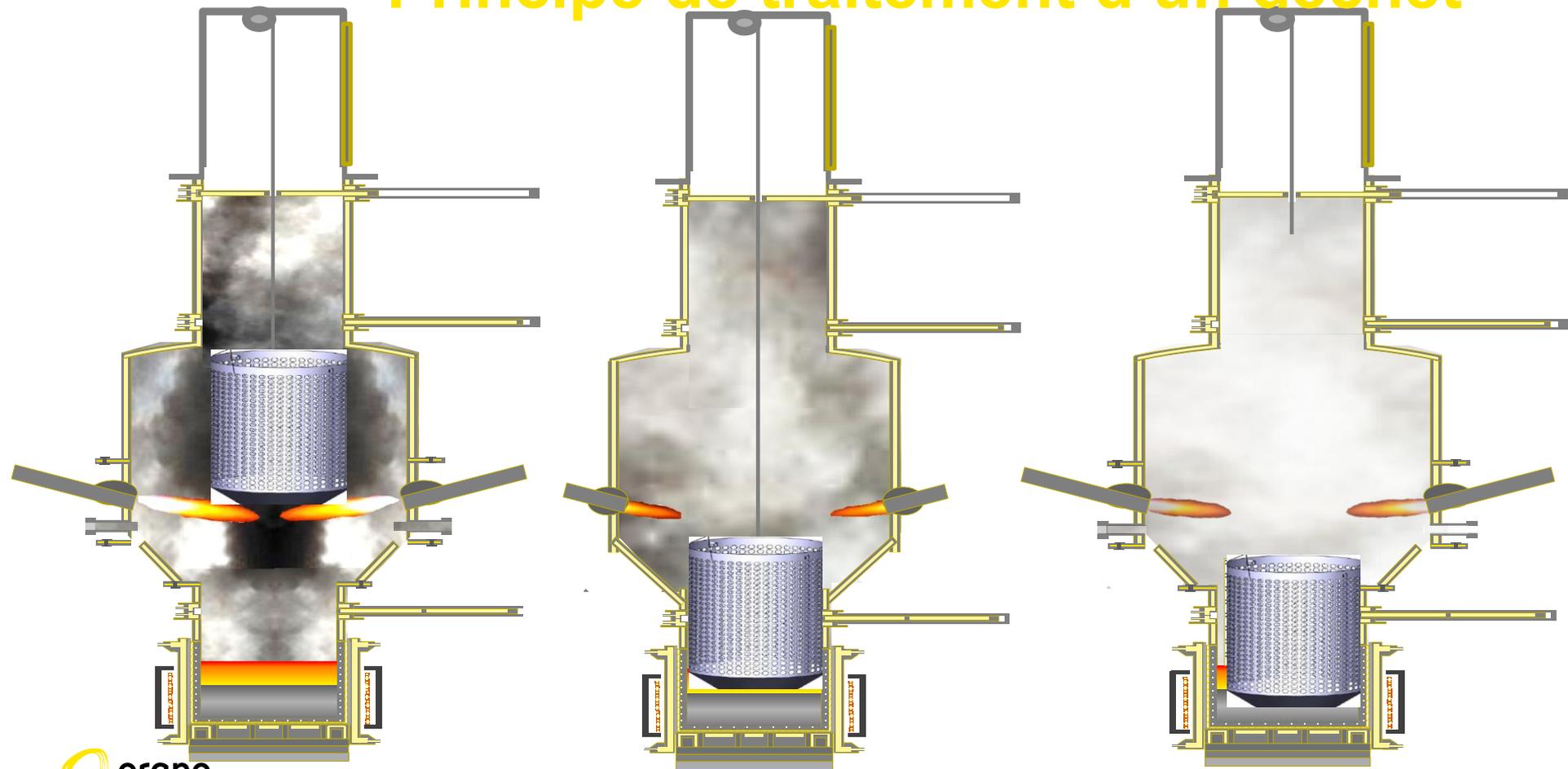
# Principe de traitement d'un déchet



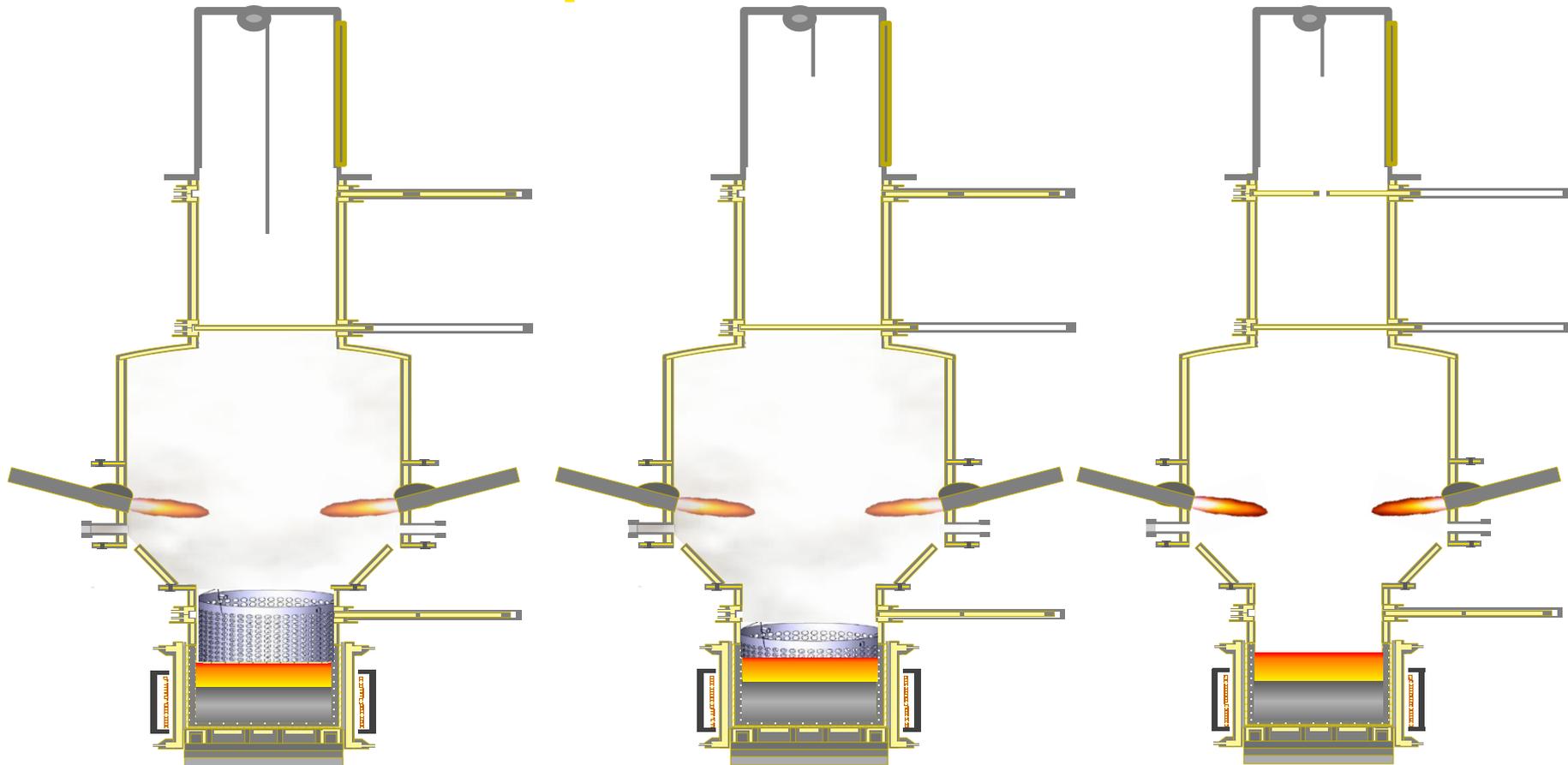
# Principe de traitement d'un déchet



# Principe de traitement d'un déchet

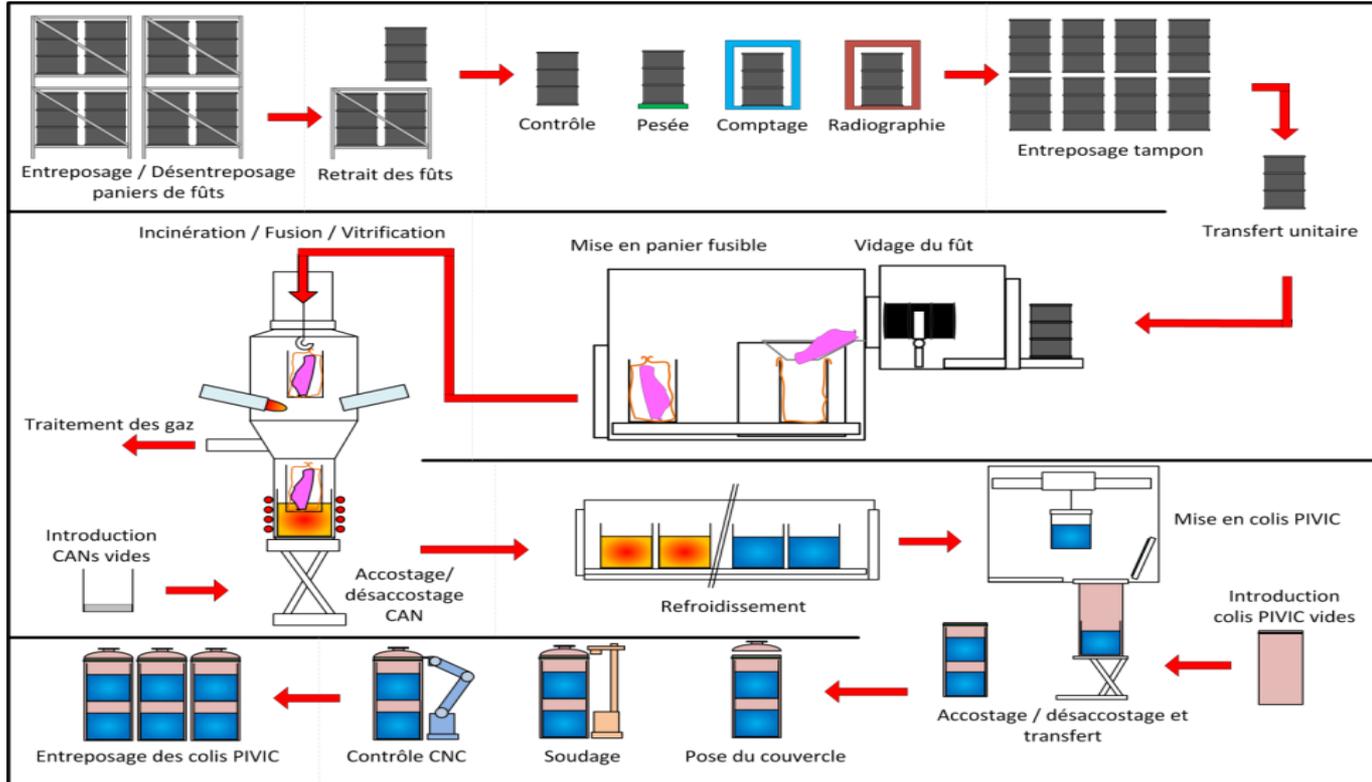


# Principe de traitement d'un déchet

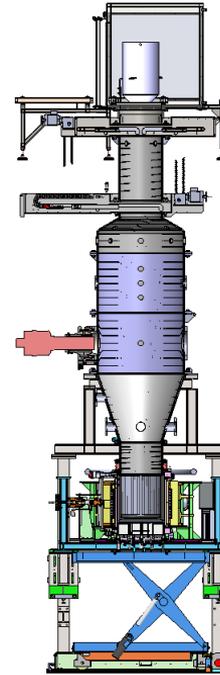
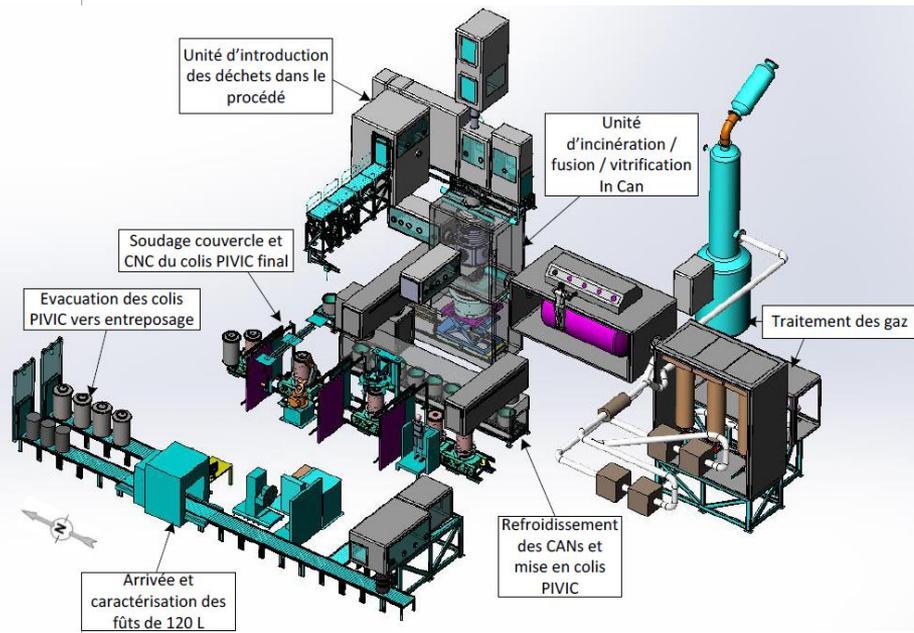


# Projet PIVIC: Mise en œuvre industrielle

Les différentes  
fonctions de  
l'installation



# Projet PIVIC: Mise en œuvre industrielle

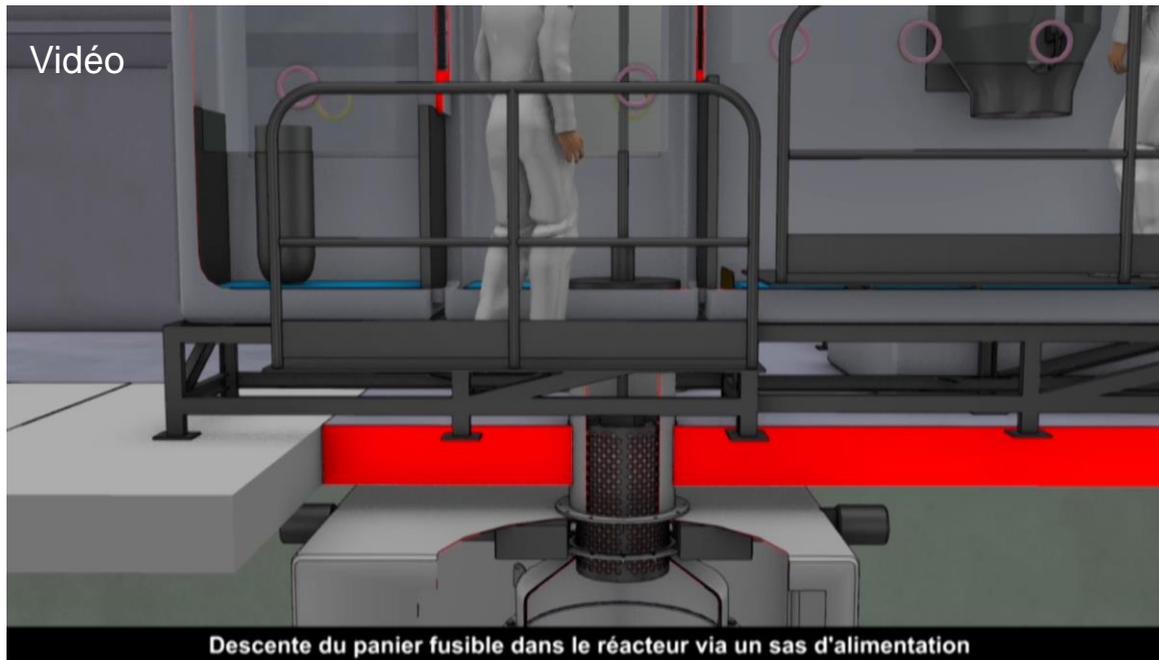


Faisabilité Industrielle pour l'industrialisation de ce procédé thermique complexe en lien avec l'Andra (Acceptation CIGEO): **Sûreté, gestion de la Matière Fissile, conduite du procédé, fiabilité, maintenabilité, cadence**

# Principe de traitement d'un déchet

Vidéo

Principe de mise en œuvre industrielle du cœur de procédé



Descente du panier fusible dans le réacteur via un sas d'alimentation

# Projet PIVIC: Le colis final

Production d'un colis final biphasique avec une phase vitrifiât et une phase métallique:

- Sans organiques
- Confinement de la matière fissile dans une matrice stable et durable: le vitrifiât
- Réduction du volume d'un facteur 8

**CAN:**

Phase métallique: Inox, cuivre, alliage aluminium

Phase vitrifiât au dessus: verre aluminosilicate, incorporation des poussières et des actinides

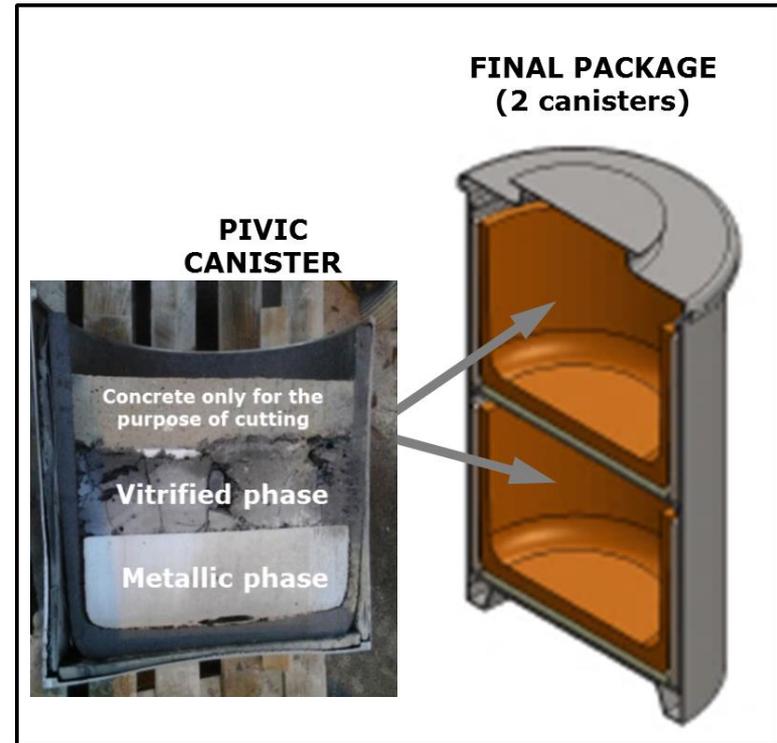
10 fûts traités par CAN

Masse à vide : 110 kg

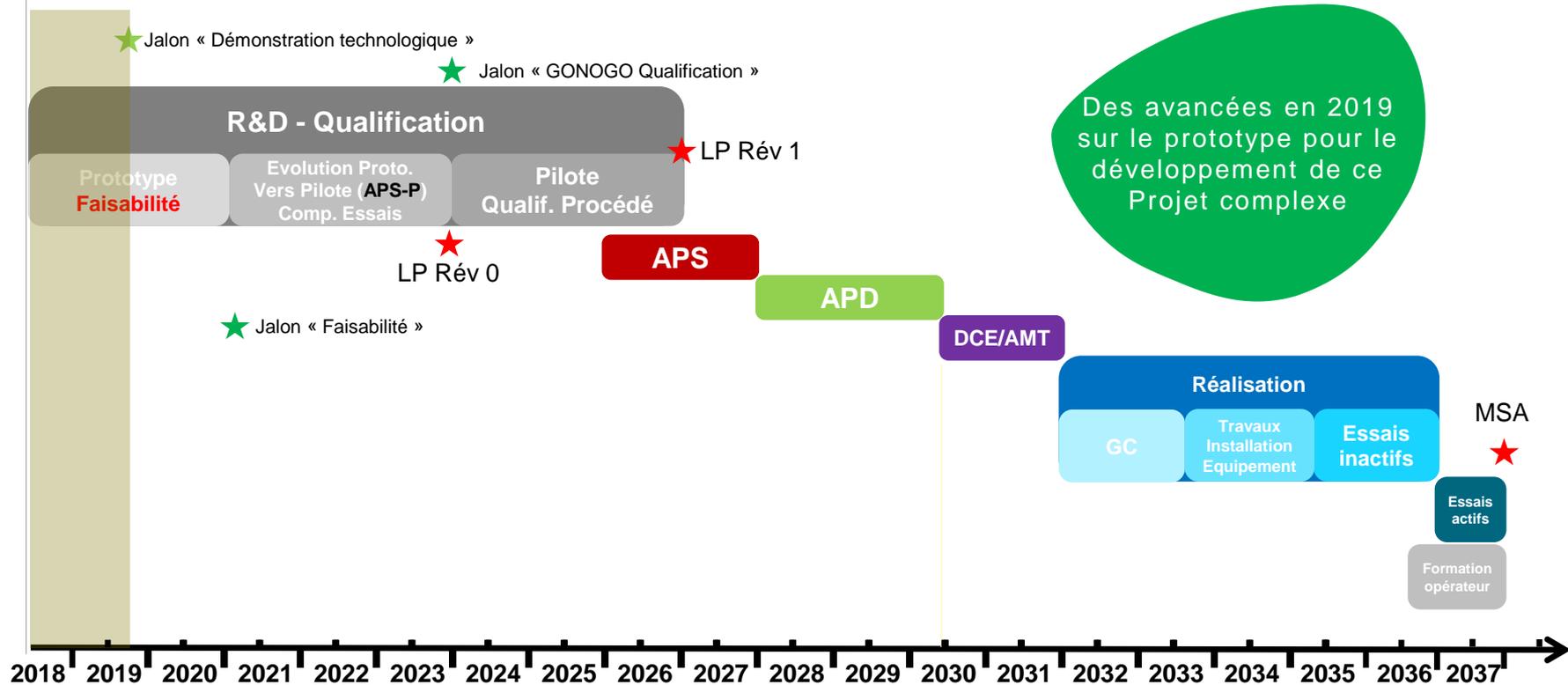
**Colis PIVIC:**

2 CANs par colis soit 20 fûts traités

Masse du colis: 1050 kg



# Procédé PIVC: Planning Global



# Procédé PIVIC: Faisabilité 2020

Cette phase Faisabilité va au-delà de la démonstration de la R&D et anticipe l'industrialisation

## Objectifs de la Faisabilité R&D, Industriel et Colis :

Colis gérable en exploitation et acceptables par les parties

**R&D procédé: maîtrise de technologies complexes pour des déchets technologiques avec du Pu en présence d'organiques**

Capacité à exploiter l'installation de manière industrielle (sûreté, pilotage, maintenabilité, fiabilité)

**Gestion de la Matière Fissile dans le procédé**

Robustesse du procédé vis-à-vis des situations dégradés

# Conclusion et perspectives

**Maîtrise d'un procédé thermique complexe avec du Pu et mise en œuvre industrielle en boîte à gants/enceintes**

Association de briques technologiques du CEA, complexité dans l'assemblage

**Des résultats encourageants sur le prototype**

**Traitement sans tri préalable de déchets très hétérogènes**

**Un coût d'investissement significatif comparé aux solutions historiques**

# Conclusion et perspectives

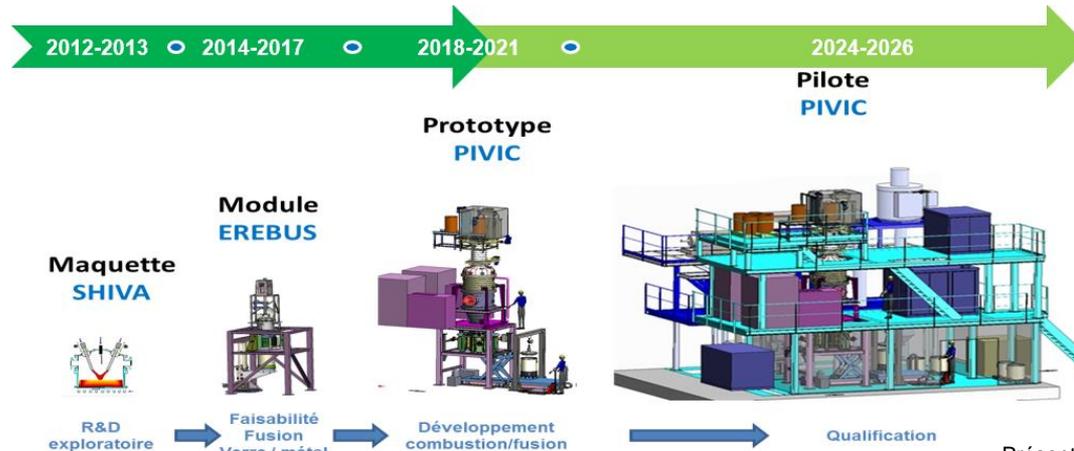
Production d'un colis adaptée aux exigences d'un stockage long-terme

Développement en collaboration avec l'Andra et le CEA

Prochaines étapes du Projet:

Disposer d'un Traitement des Gaz adapté pour le prototype

Qualifier le Procédé



Vers la conception d'une installation industrielle avec le procédé PIVIC