



# Réunion ordinaire du HCTISN

8 mars 2022

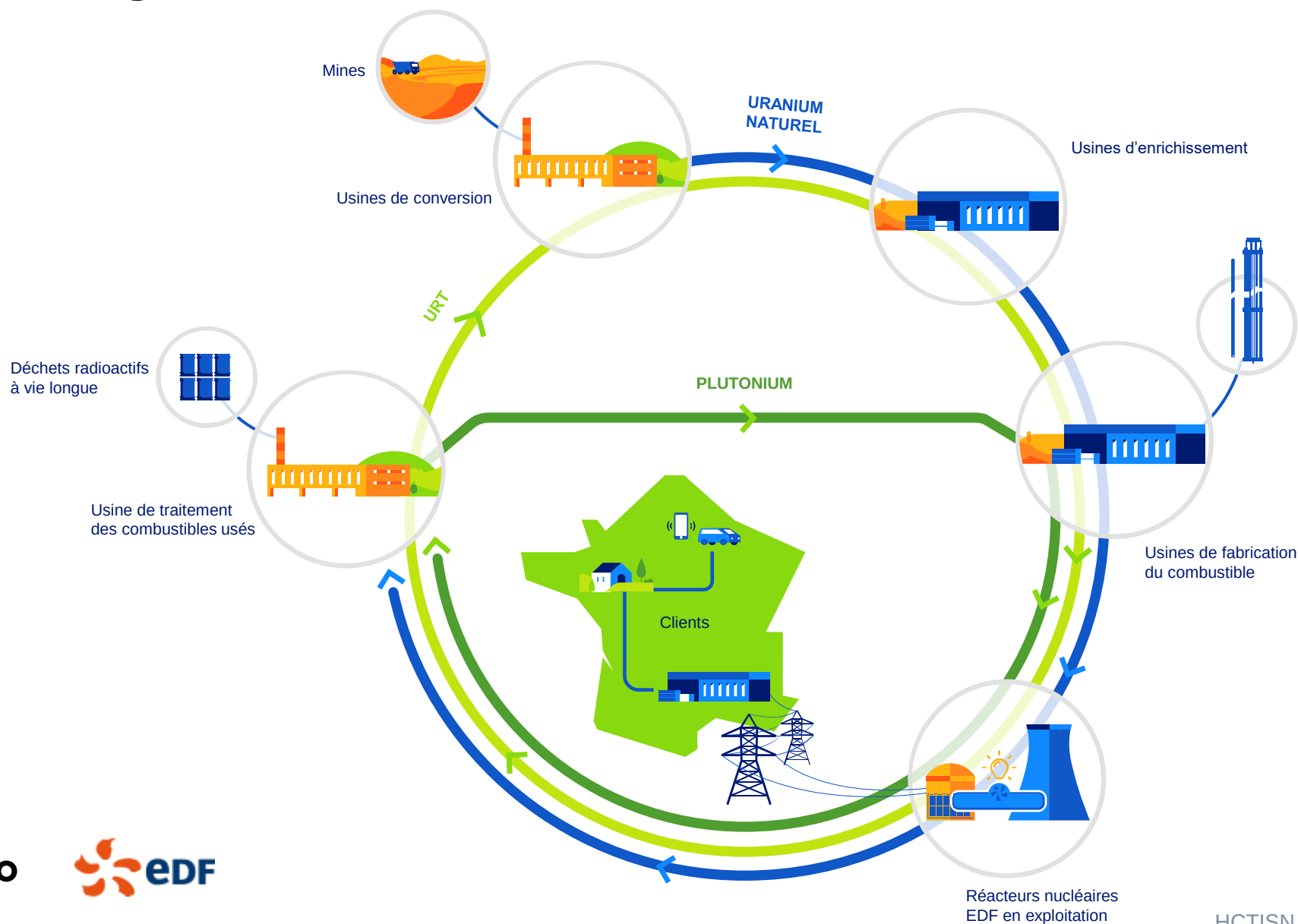
Thématique Cycle du combustible

# **1. Présentation générale du cycle du combustible et entreposage de combustibles usés**

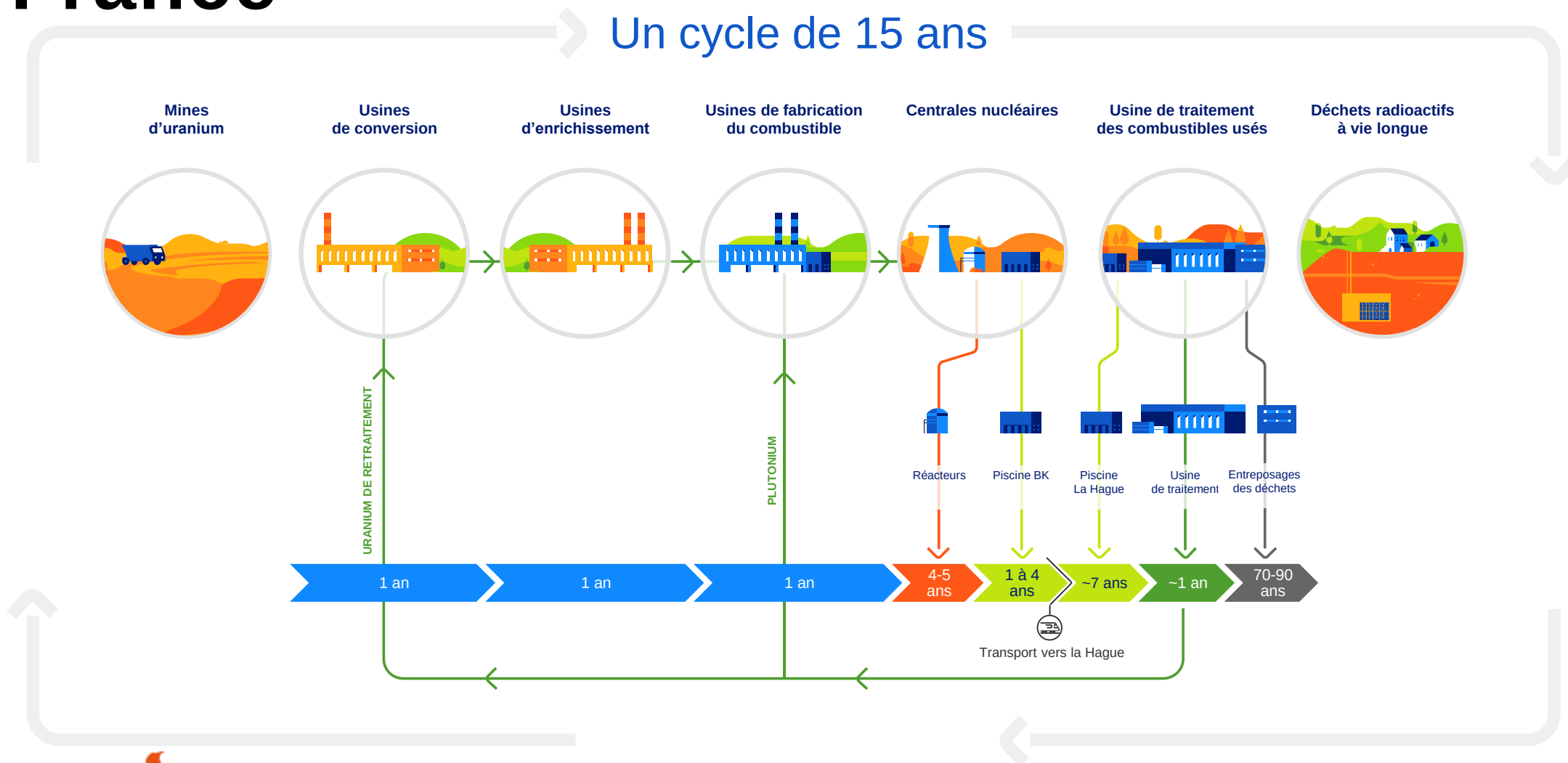
# La politique française en matière de traitement-recyclage

- Le recyclage du combustible utilisé est un enjeu majeur de la stratégie nationale et ancré dans le savoir-faire industriel français.
- La PPE d'avril 2020 confirme l'importance stratégique de la gestion des combustibles utilisés en cycle fermé :
  - Le mono-recyclage des combustibles utilisés est prévu a minima jusqu'à 2040.
  - Avec la fermeture des réacteurs 900MW, le moxage de certains réacteurs 1300MW permettra d'assurer la robustesse du cycle à moyen-terme.
  - La perspective de multi-recyclage dans un parc de réacteurs à neutrons rapides est attendue pour la seconde moitié du 21<sup>ème</sup> siècle.
  - A moyen-terme, un programme de recherche avec le CEA, EDF, Framatome et Orano est initié sur l'industrialisation du multi-recyclage en réacteur REP.

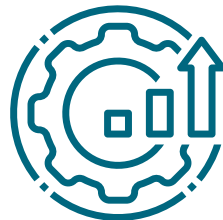
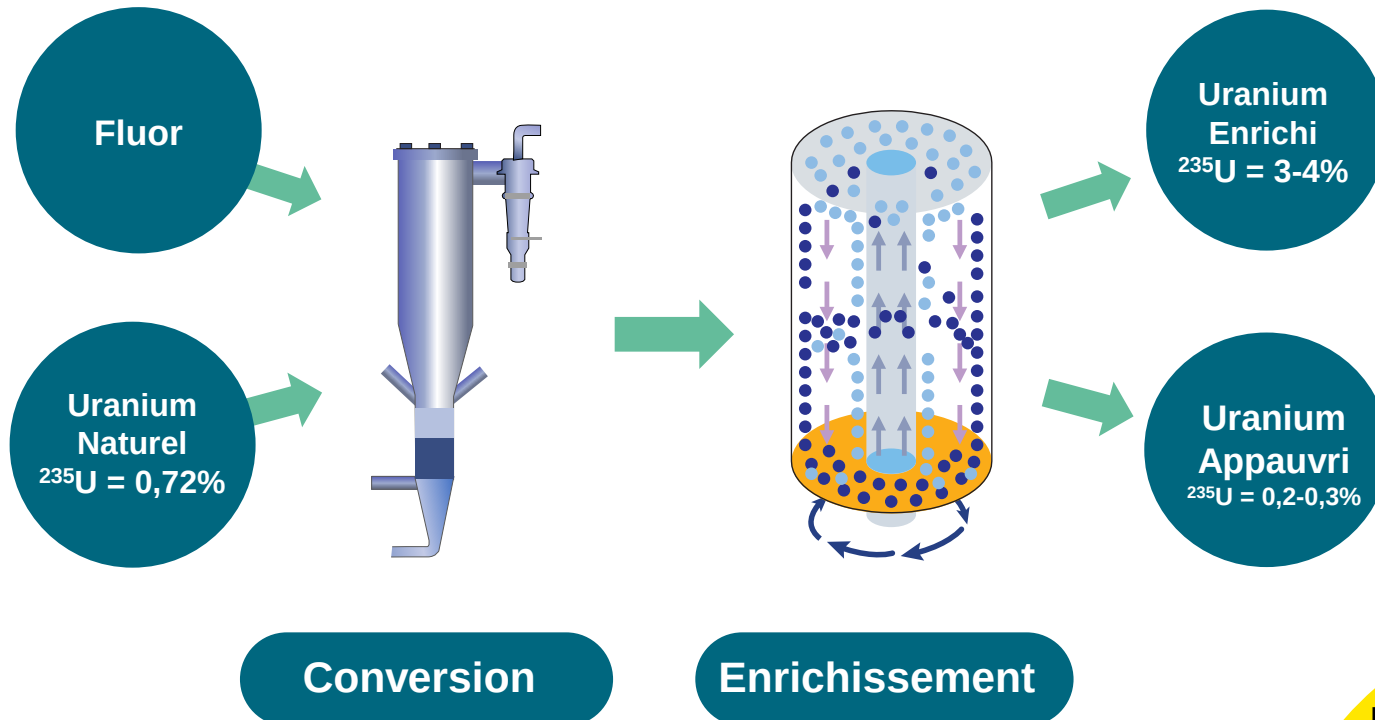
# Le cycle du combustible en France



# L'horloge du cycle du combustible en France



# La conversion et l'enrichissement de l'uranium



**15 000 t**

capacité installée  
en conversion par an,  
soit 2 fois le besoin  
annuel de la France

**7,5 MUTS**

capacité installée  
en enrichissement  
par an, soit le besoin  
annuel de la France

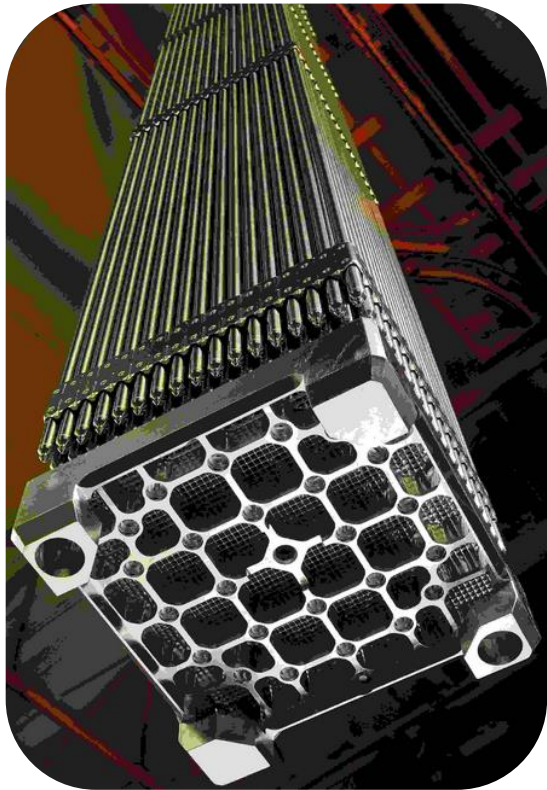
Renouvellement des  
outils industriels de  
conversion et  
d'enrichissement



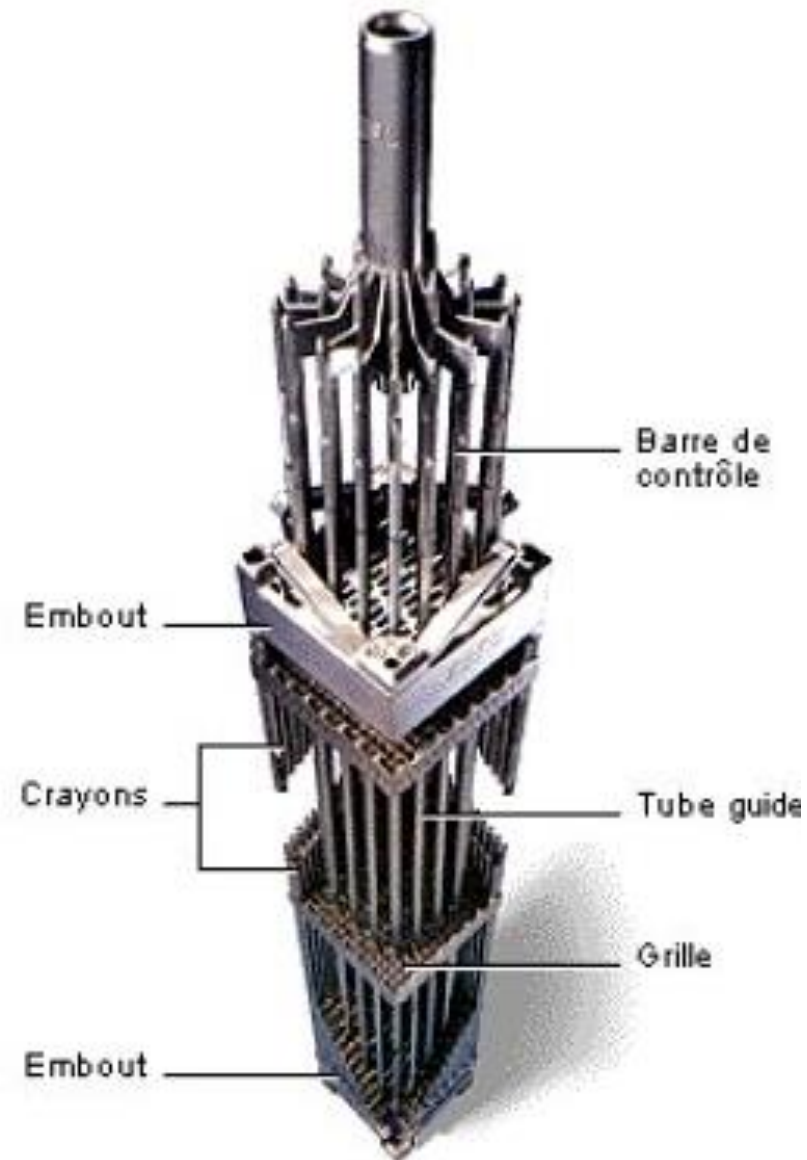
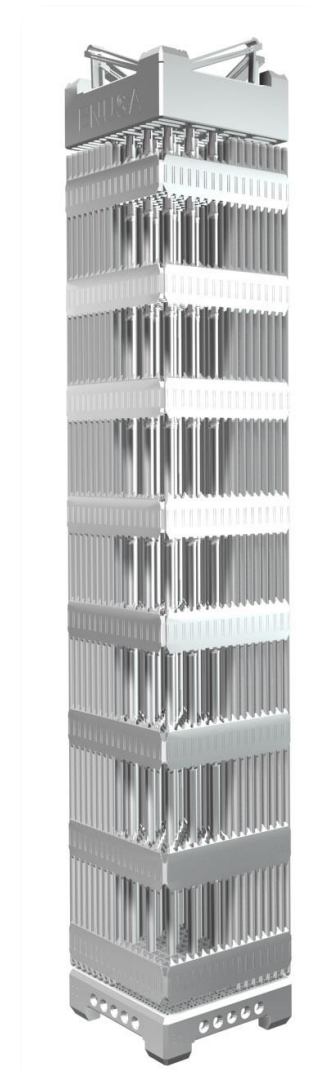


# L'assemblage combustible

Framatome



Westinghouse



# Le recyclage des combustibles usés



**1 gramme**

de plutonium = 1 tonne  
équivalent pétrole



Matières valorisables

Déchets



Plutonium

1%

Combustible  
MOX <sup>(1)</sup>

Uranium

95%

Combustible  
URE <sup>(2)</sup>

Structure  
métallique

Conteneur standard  
de déchets compactés

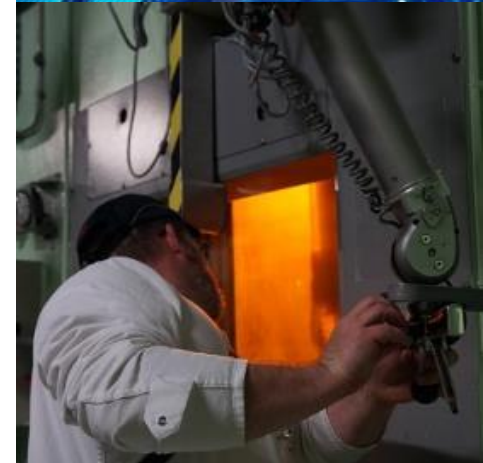
Produits de  
fission

4%

Conteneur standard  
de déchets vitrifiés

- (1) Mixed Oxide  
(2) Uranium de Recyclage Enrichi

HCTISN - Réunion du 8 mars 2022





# Les déchets ultimes sont gérés de manière responsable et durable, sans aucun contact avec la biosphère



**2** puits contiennent  
les déchets produits  
par **1** réacteur  
par an

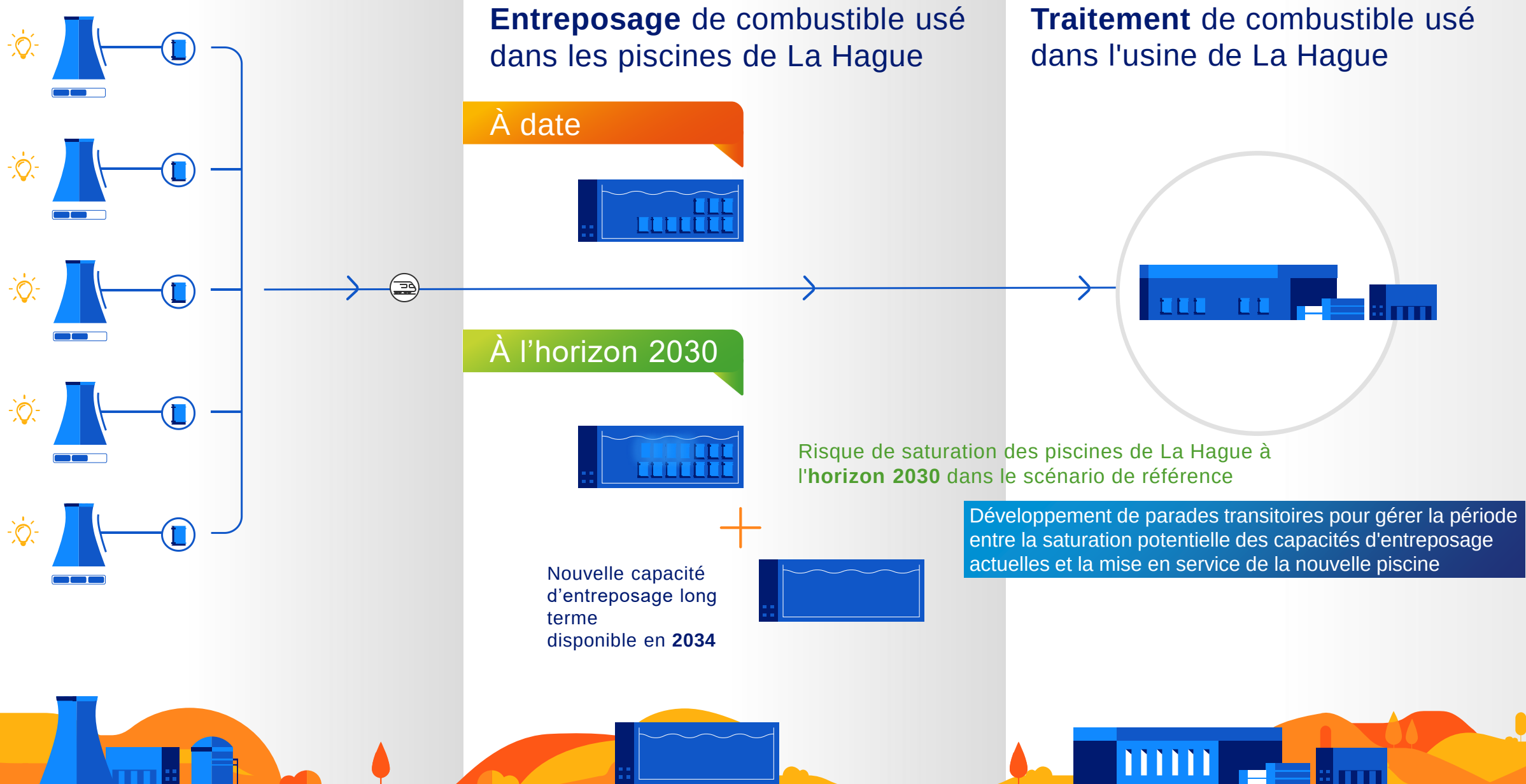
Une fosse  
peut entreposer  
**+ 4 années**  
de production  
de déchets vitrifiés  
du parc français



Atelier Vitrification, La Hague @ Orano, Larrayadieu  
Eric

## **2. État des lieux et perspectives d'évolution des stocks**

# Perspectives d'évolution des capacités d'entreposage



# Etat des lieux à fin 2021

## Problématiques

### Melox



@Orano, Larrayadiou Eric

- Difficultés de production
- Production de rebuts

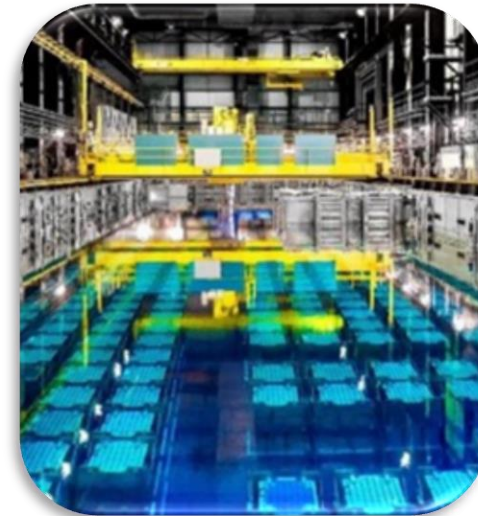
### La Hague



@Orano, Helsy Cédric

- Fonctionnement des usines
- Rénovation des évaporateurs de PF
- Marge des entreposages de plutonium réduite

## Capacité des entreposages et perspectives



Entreposage de combustibles usés

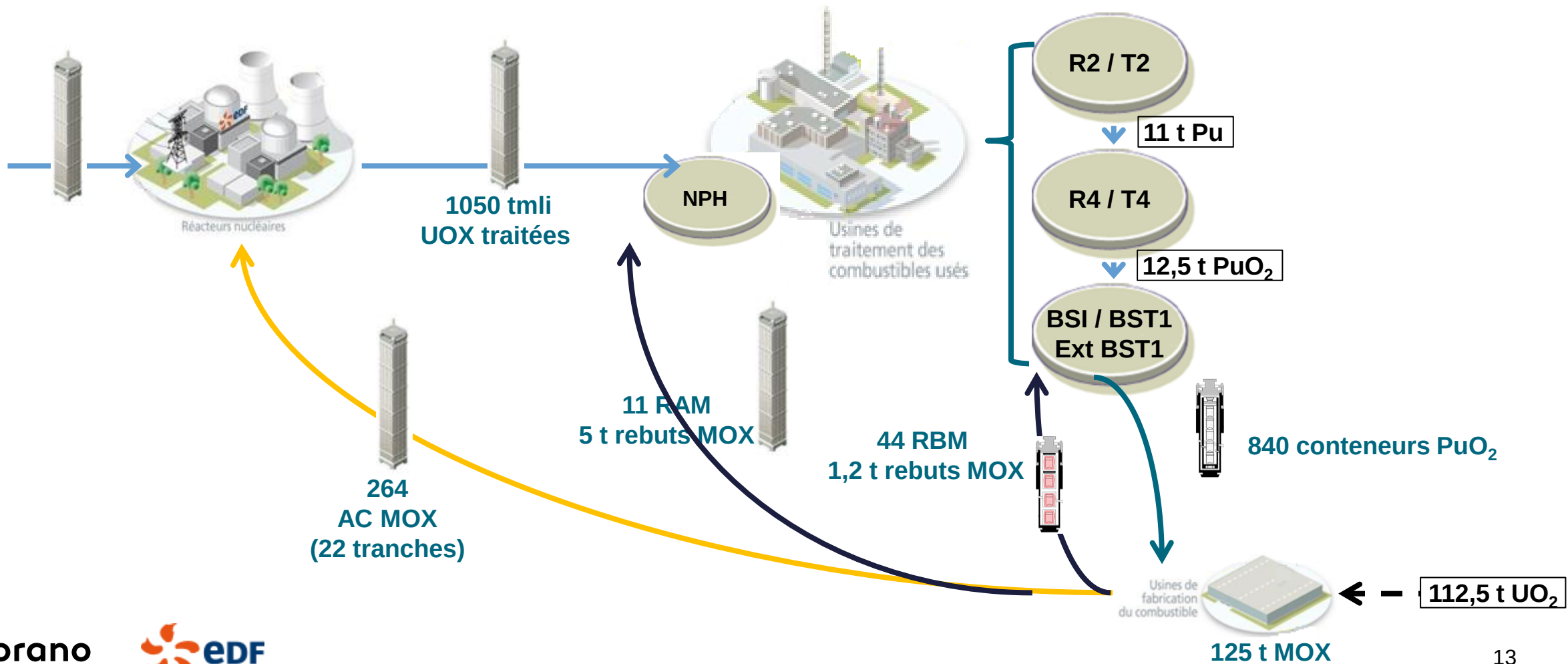
@ Orano, Larrayadiou Eric

**Combustible utilisé** : équilibre (traitement / réception) sur 10 ans avec un risque de saturation en 2030

**Entreposage de Plutonium** : risque de saturation à court terme, compte tenu des aléas de Mélox

# Cycle du combustible : Flux Plutonium

## Flux Théorique : Réception et traitement de 1050 tmlr de combustible (hors 100t de MOX)





# Perspectives

## Des scénarios pour anticiper

Plusieurs scénarios ont été étudiés par EDF et Orano, du nominal au plus dégradé. Ils ont été présentés à l'ASN lors de l'Audition par le Collège (10 Février 2022).

Les flux pris en compte sont ceux proposés par EDF en référence à la PPE.

### I) Plan d'actions « Relançons Melox »:

- Renforcement des équipes
- Projet Voie Humide
- Plan d'action maintenance

### II) Parades:

- Extensions des entreposages de boîtes de rebuts (RBM) sur La Hague
- Recharge 16 MOX
- Densification des piscines de La Hague
- Développement d'un concept d'Entreposage à sec

### III) Piscine EDF centralisée

**Afin d'assurer le bon fonctionnement du cycle, la filière met en œuvre les parades nécessaires**

# Planification prévisionnelle

|             |                               | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|-------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| La Hague    | Traitement                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|             | Entreposage Plutonium         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|             | Entreposage Combustibles Usés |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Mélox       | Production                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|             |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|             |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Demande EDF |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

# Efficacité des parades principales

## Entreposage de plutonium

Les nouvelles extensions permettront de créer ~1300 emplacements supplémentaires soit une augmentation de 20 % des capacités actuelles de l'usine de La Hague, et ainsi de couvrir les besoins des scénarios les plus dégradés étudiés.

Le premier dossier de demande de modification notable des installations existantes est en cours d'instruction.

## Entreposage de combustibles usés

La densification des piscines d'entreposage de l'usine de La Hague permettra d'augmenter les capacités actuelles jusqu'à 3600 tonnes de combustibles usés supplémentaires, soit de 30%. Cette augmentation est compatible avec les décrets existants (15600 tonnes maximum pour les piscines C,D et E).

En complément éventuel, les capacités de l'entreposage à sec en développement serait de 900 tonnes de combustibles usés.

**La mise en œuvre des parades permet l'évacuation des combustibles usés sur la période, et la préservation de marges sur les capacités d'entreposage de plutonium.**