

Rencontre du débat

Retraiter ou non les combustibles nucléaires usés :
enjeux stratégiques et conséquences à long terme

Cherbourg le 11 juin 2019



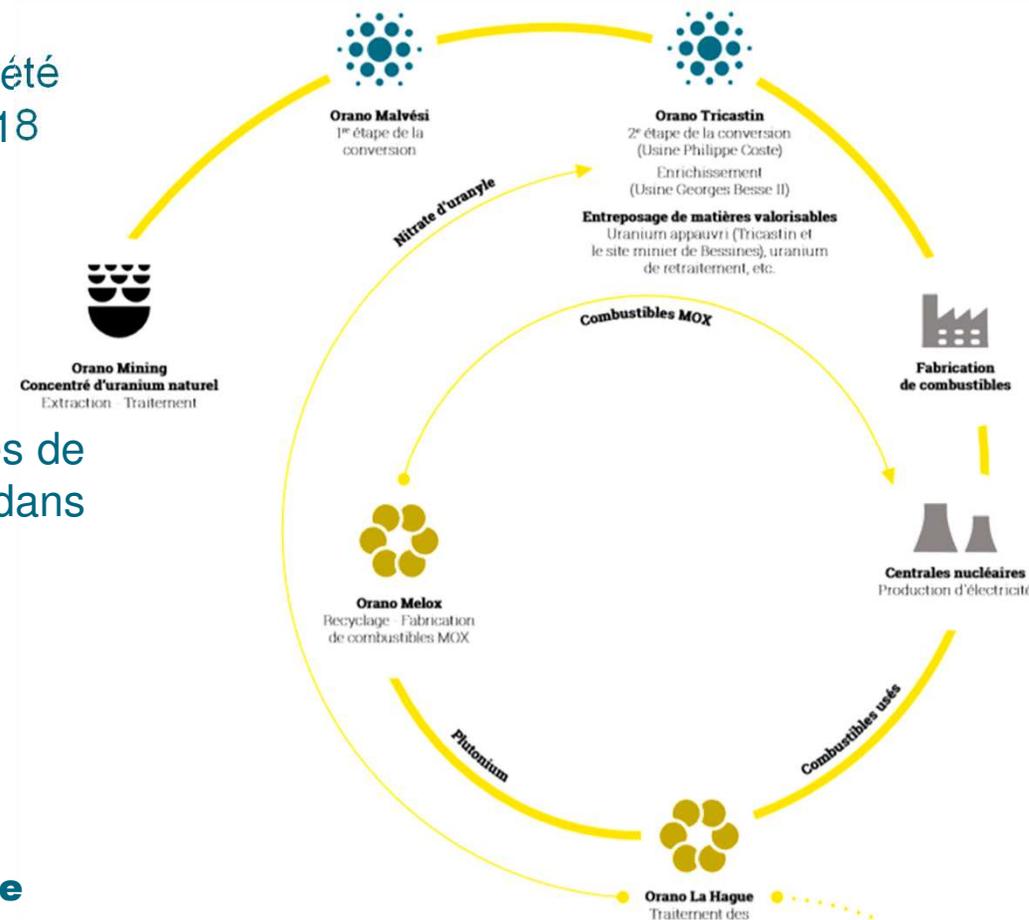
Retraiter ou non les combustibles nucléaires usés ?

Les orientations de la PPE 2019-2028 ont été annoncées par le Gouvernement le 27 novembre 2018

- **Préservation** de la stratégie de **traitement-recyclage** jusqu'à l'horizon des années **2040**
- Mox dans les réacteurs **1300 MWe**

Orano propose et développe des produits et services de recyclage permettant d'accompagner l'électricien dans la mise en œuvre de sa stratégie

- Mono-recyclage
 - ❖ **Stratégie mise en œuvre dans plus de 40 réacteurs dont ceux d'EDF**
- Multi-recyclage en réacteurs à eau légère
 - ❖ **Le plutonium issu du traitement à La Hague de plus de 70 t de combustibles Mox a été recyclé dans des réacteurs européens**

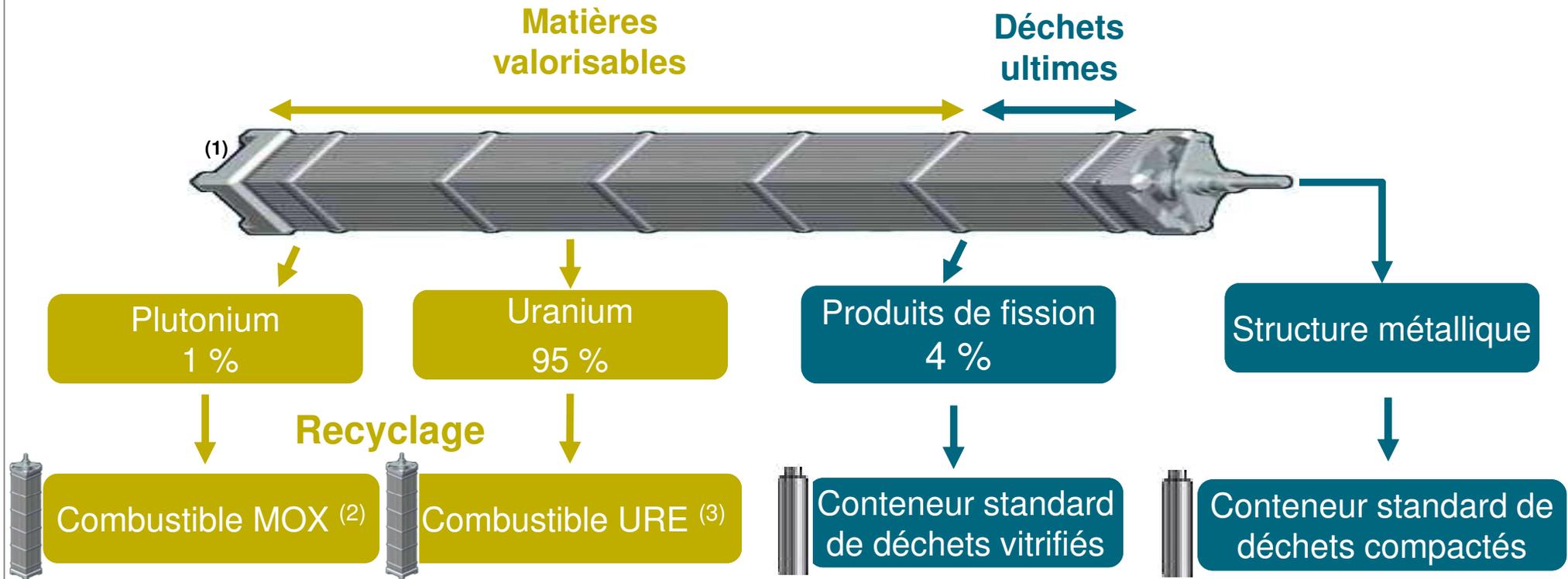


Le mono-recyclage: une gestion sûre et effective des combustibles nucléaires usés



96 % du contenu est recyclable

pour contribuer à produire l'électricité de demain



(1) Combustible de type REP

(2) MOX : mélange d'oxydes uranium et plutonium

(3) Uranium de Recyclage Enrichi

Le mono-recyclage: une gestion sûre et effective des combustibles usés

Une priorité absolue : la **sûreté**, la **sécurité** et la **protection** de la santé des personnes et de l'environnement ➔ pas d'impact sanitaire sur le personnel et le public

- ❖ **Impact dosimétrique des rejets La Hague 100 fois inférieur à l'exposition moyenne de la population française à la radioactivité naturelle**

Des atouts pour les électriciens et leurs clients [citoyens], et notamment:

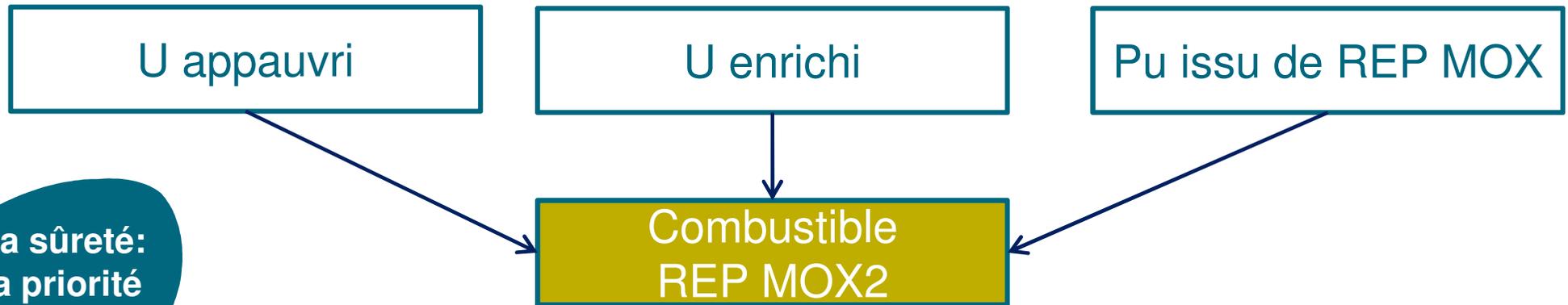
- Le potentiel énergétique élevé des matières recyclées : **10 tonnes** de plutonium fournissent chaque année plus de **10%** de l'électricité d'origine nucléaire en France
- Des déchets ultimes **5 fois moins** volumineux et **10 fois moins** radiotoxiques sur le long terme
- Une **standardisation** facteur de simplification et d'optimisation de la gestion à toutes les étapes (manutention, **entreposage**, transport et stockage)
- Une **solution compétitive** ➔ le coût du recyclage pour la société française représente **moins de 2 %** de la facture électrique, soit de l'ordre de 10 € par an et par foyer

En France, les déchets les plus actifs = 5 g / an / habitant

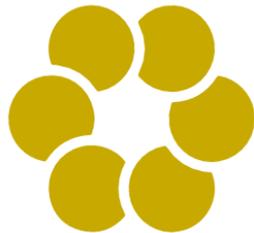
**MOX2 :
une évolution
possible du mono
au multi-recyclage
des combustibles
nucléaires usés**



MOX2 : un multi-recyclage du plutonium dans les réacteurs de génération actuelles



La sûreté:
la priorité
absolue



Évolution de l'outil industriel
de recyclage → pas de
rupture technologique



Impact sur les opérations en réacteur
→ peu d'évolutions significatives –
études en cours

Évolution du mono au multi-recyclage en REP

Quels critères de choix ?

Critères	Impact	Commentaires
Impact sur la santé des travailleurs	~	Pas d'évolution significative – Pas d'impact sanitaire (1)
Impact sur l'environnement et l'exposition du public	~	Pas d'évolution significative – Pas d'impact sanitaire (2)
<ul style="list-style-type: none"> • Économie ressources naturelles • Part de la production électrique issue du recyclage • Sécurité d'approvisionnement 	+	+ 5 à 10% par rapport au mono-recyclage actuel
Gestion du plutonium	+	Réutilisation du plutonium des MOX usés à moyen terme (3)
	-	Nombre de transports

(1) La dose moyenne annuelle du personnel surveillé Orano et des Entreprises Extérieures (EE) intégrant les activités de recyclage reste très faible et très inférieure à la limite annuelle réglementaire qui est de 20 mSv en France (0.9 mSv pour les salariés Orano et 0.4 mSv pour les EE).

(2) L'impact dosimétrique des rejets du site de La Hague est inférieur à la valeur de 0,02 mSv/an sur les groupes de populations de référence, soit 100 fois inférieur à l'exposition moyenne de la population française à la radioactivité naturelle qui s'élève à 2,9 mSv/an.

(3) Sur la base d'un programme de co-développement CEA-EDF-FRAMATOME-Orano qui intègre des études et des expérimentations avec notamment pour objectif l'introduction d'un assemblage test à l'horizon 2025-2028.

Évolution du mono au multi-recyclage en REP

Quels critères de choix ?

Critères	Impact	Commentaires
Inventaires <ul style="list-style-type: none"> • Combustibles usés • Déchets vitrifiés • Déchets d'autres catégories 	+ - ~	Stabilisation / réduction de l'inventaire Réduction de l'emprise pour l'entreposage Augmentation du flux de CSD-V liée à une augmentation des quantités d'actinides mineurs Stabilité des flux de déchets TFA et FMA-VC Augmentation des MA-VL
Emprise au stockage	+	Réduction de la charge thermique et du volume à stocker
Gestion technico-économique	~	Pas de rupture technologique: l'impact sur le coût de production électronucléaire devrait être limité
Innovation	+	Nouveaux concepts de combustible MOX2 Automatisation / contrôles en ligne accrus, nouveaux emballages, évolutions des systèmes de radioprotection et de surveillance
Impacts sociaux	+	Développement des compétences et du savoir-faire

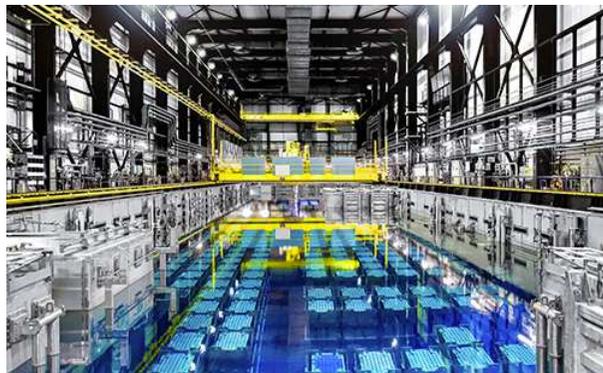
Annexes

Le Recyclage,

Un savoir-faire reconnu en France et à l'international

**La Hague et Melox
seules usines au monde**

à fonctionner à grande échelle industrielle



**Expérience reconnue à l'international
pour la conception et l'exploitation de
sites industriels du cycle nucléaire**

IMPLANTATIONS INDUSTRIELLES



Le combustible MOX

Dans le monde : 44 réacteurs ont été chargés en MOX depuis 1972

En France: 58 réacteurs en service, 22 réacteurs avec un cœur chargé avec 1/3 de MOX

Economie d'uranium naturel pour EDF : 25 000 tonnes



» En France, **10 tonnes de Plutonium** fournissent chaque année plus de **10% de l'électricité** d'origine nucléaire du pays (soit environ 1 ampoule sur 10 qui fonctionne grâce aux matières recyclées)

Sûreté, Sécurité et Protection

Une priorité absolue

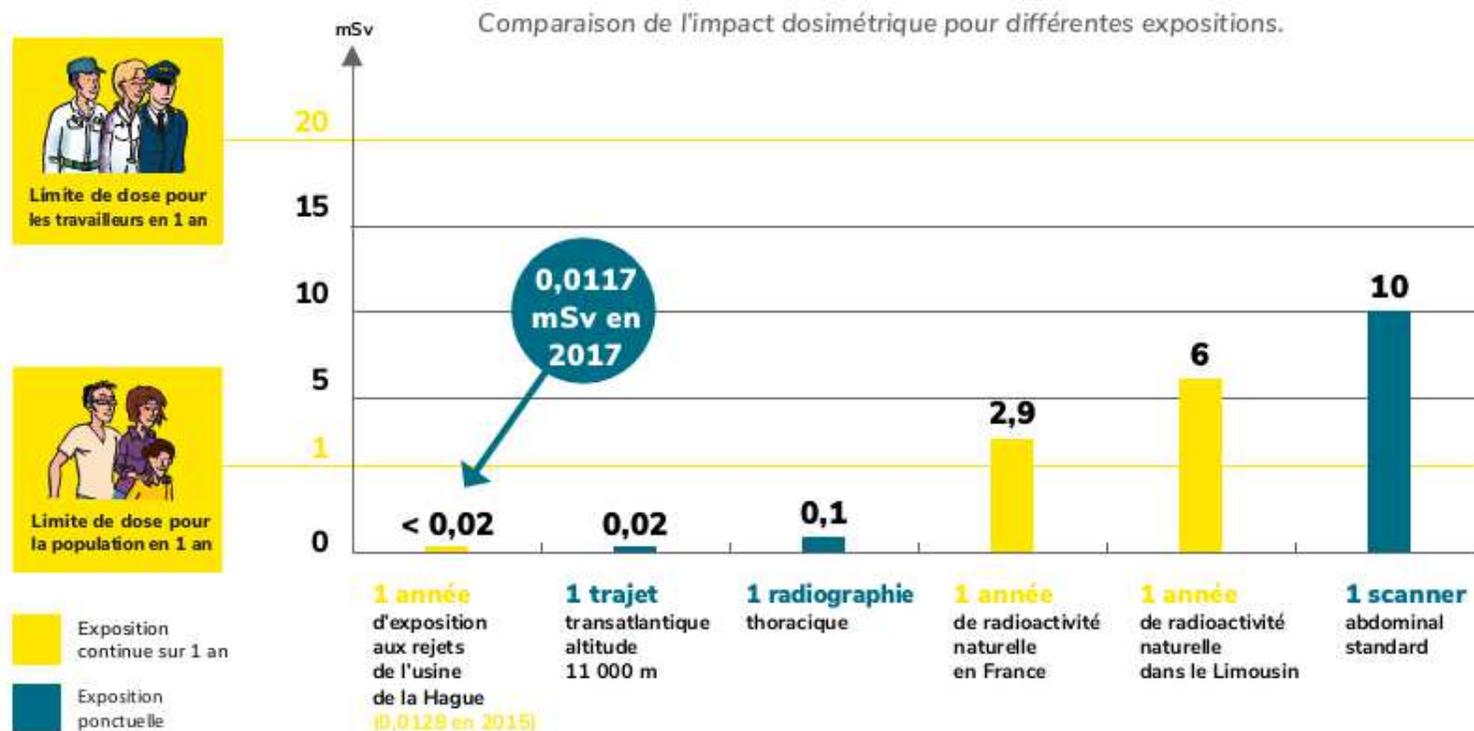


- ⇒ Une **culture de la sûreté** partager par tous, à tous les niveaux de l'organisation
- ⇒ Une **gestion de la sûreté** assurée 24h / 24 avec de nombreux exercices de crise
- ⇒ Une **protection** qui s'adapte et se renforce sans cesse

Une priorité	<ul style="list-style-type: none">• Un système en permanente évolution pour suivre les plus hauts standards issus du retour d'expérience et <u>qui s'impose à tous</u>
Des investissements	<ul style="list-style-type: none">• La Hague investit 200 millions d'euros par an pour assurer la pérennité de ses activités et garantir la sûreté de ses installations
Une surveillance permanente	<ul style="list-style-type: none">• 71 inspections (dont 12 inopinées) réalisées par les Autorités compétentes (ASN, IRSN, etc.) à la Hague• Plus de 15 inspections par an menées par les autorités de sûreté et de sécurité nucléaire à Melox

Un impact négligeable des rejets de l'usine de La Hague

L'impact dosimétrique des rejets du site de La Hague est inférieur à la valeur de 0,02 mSv/an sur les groupes de populations de référence, soit environ 1 % de l'exposition moyenne de la population française à la radioactivité naturelle qui s'élève à 2,9 mSv/an



Une gestion sûre et responsable des déchets ultimes



Grâce au recyclage, des déchets ultimes

- 5 fois moins volumineux
- 10 fois moins radiotoxiques

Le verre : **un conditionnement standardisé sûr et stable** sur le très long terme



Les déchets vitrifiés français représentent **le poids d'une pièce de 20 centimes d'euro** par an et par habitant

Soit **un conteneur** pour la consommation électrique annuelle de **100.000 personnes**



Les déchets étrangers retournent dans leur pays d'origine.

Les déchets français sont entreposés sur le site dans l'attente de l'ouverture du centre de stockage Géologique profond CIGEO.



Hall d'entreposage de déchets vitrifiés