

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Entreposage des combustibles usés

Contexte général

Débat Public PNGMDR

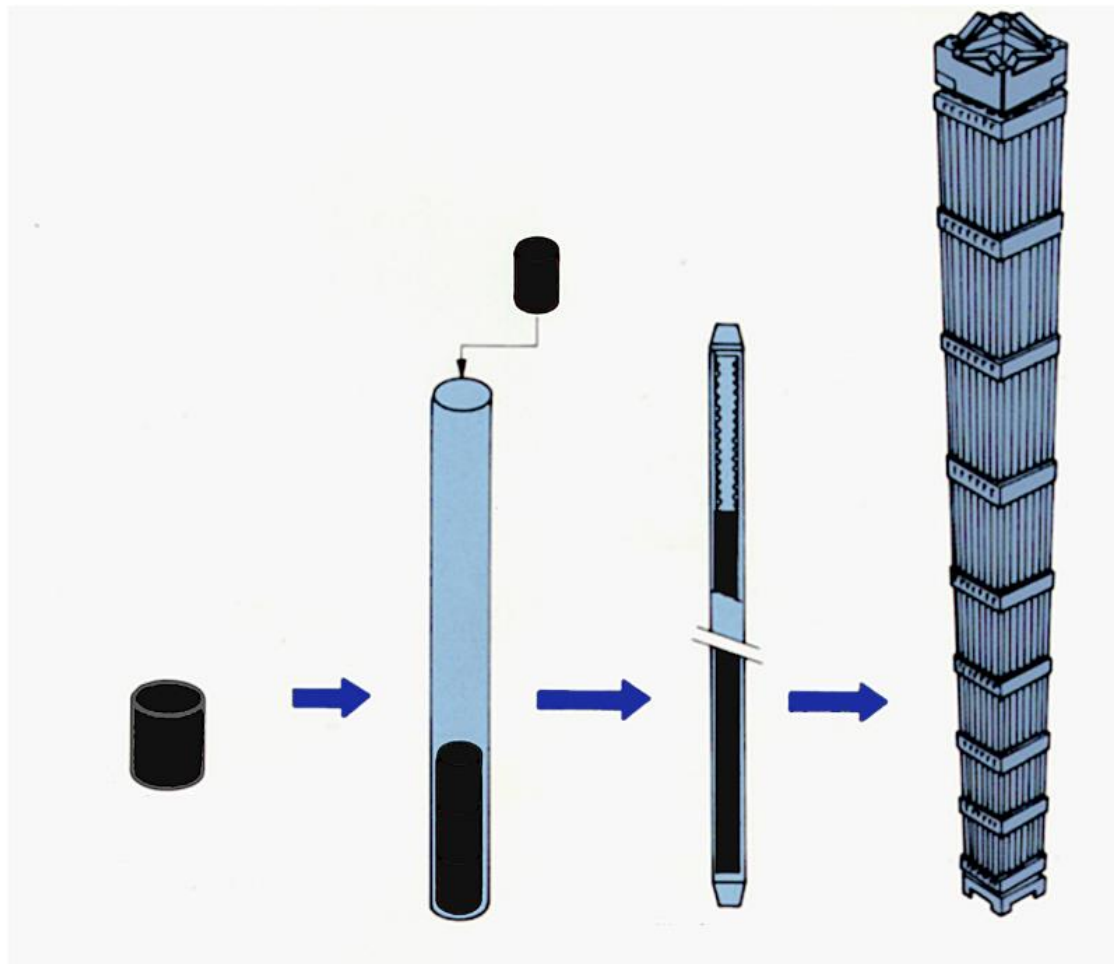
Nevers - 18 juin 2019

MEMBRE DE

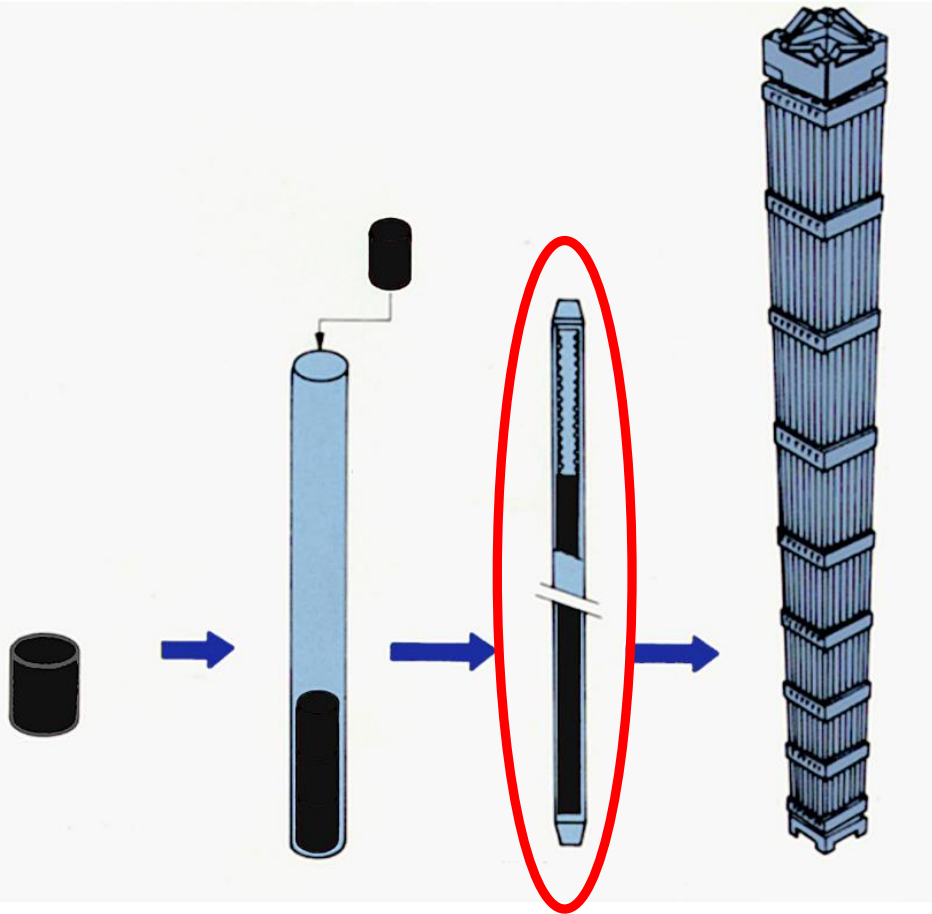
ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK

Les combustibles



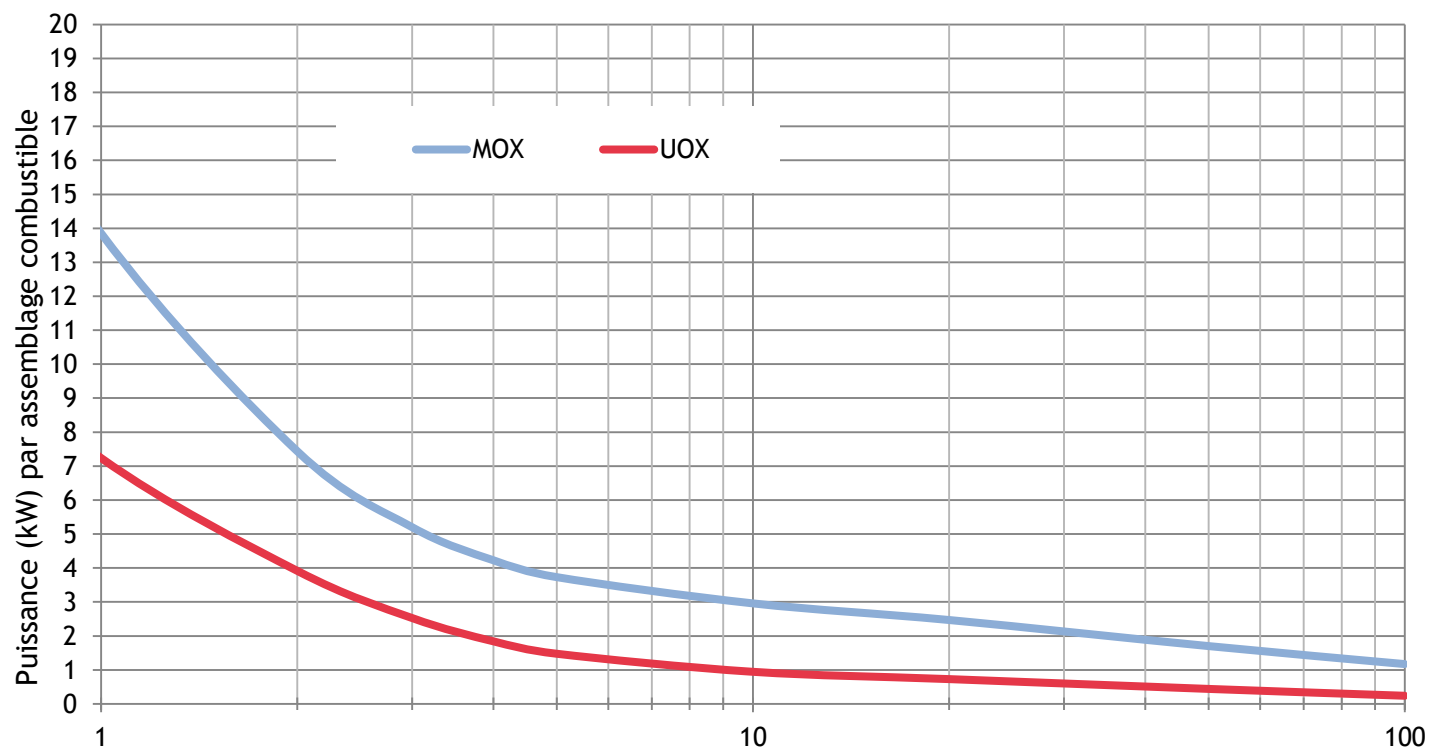
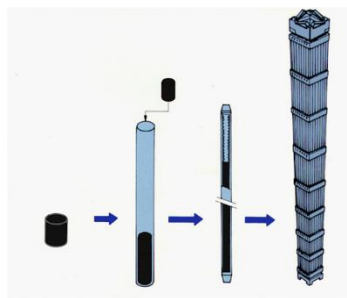
Les combustibles usés -sûreté



- La gaine assure le confinement de la matière radioactive
- La température a une influence sur l'état de cette gaine

Les combustibles .. usés

- Les combustibles usés ont une activité radioactive importante qui conduit à un dégagement de chaleur



Entreposage - définition

■ Installation accueillant provisoirement
des matières ou des déchets nucléaires

Entreposage - définition

■ Installation accueillant provisoirement
des matières ou des déchets nucléaires

Sûreté de
l'installation
d'entreposage

Sûreté des
opérations de reprise
ultérieures (incluant
les éventuels
transports)

Entreposage des combustibles usés



Entreposage du combustible nucléaire usé : concepts et enjeux de sûreté

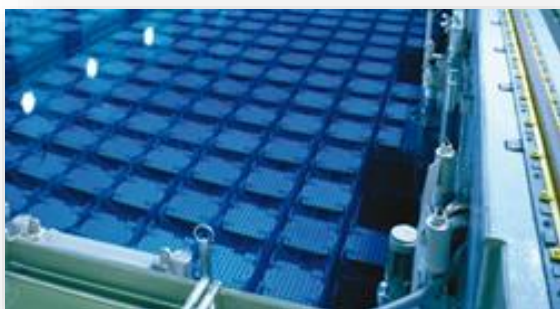
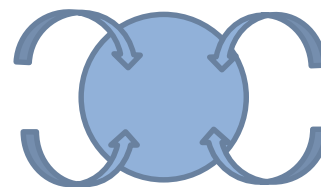
Rapport IRSN n°2018-00003 Juin 2018

Analyse des possibilités d'entreposage à sec de combustibles nucléaires usés de type MOX ou URE

Rapport IRSN n°2019-00265 Avril 2019



Entreposage des combustibles usés



Sous eau
sur site

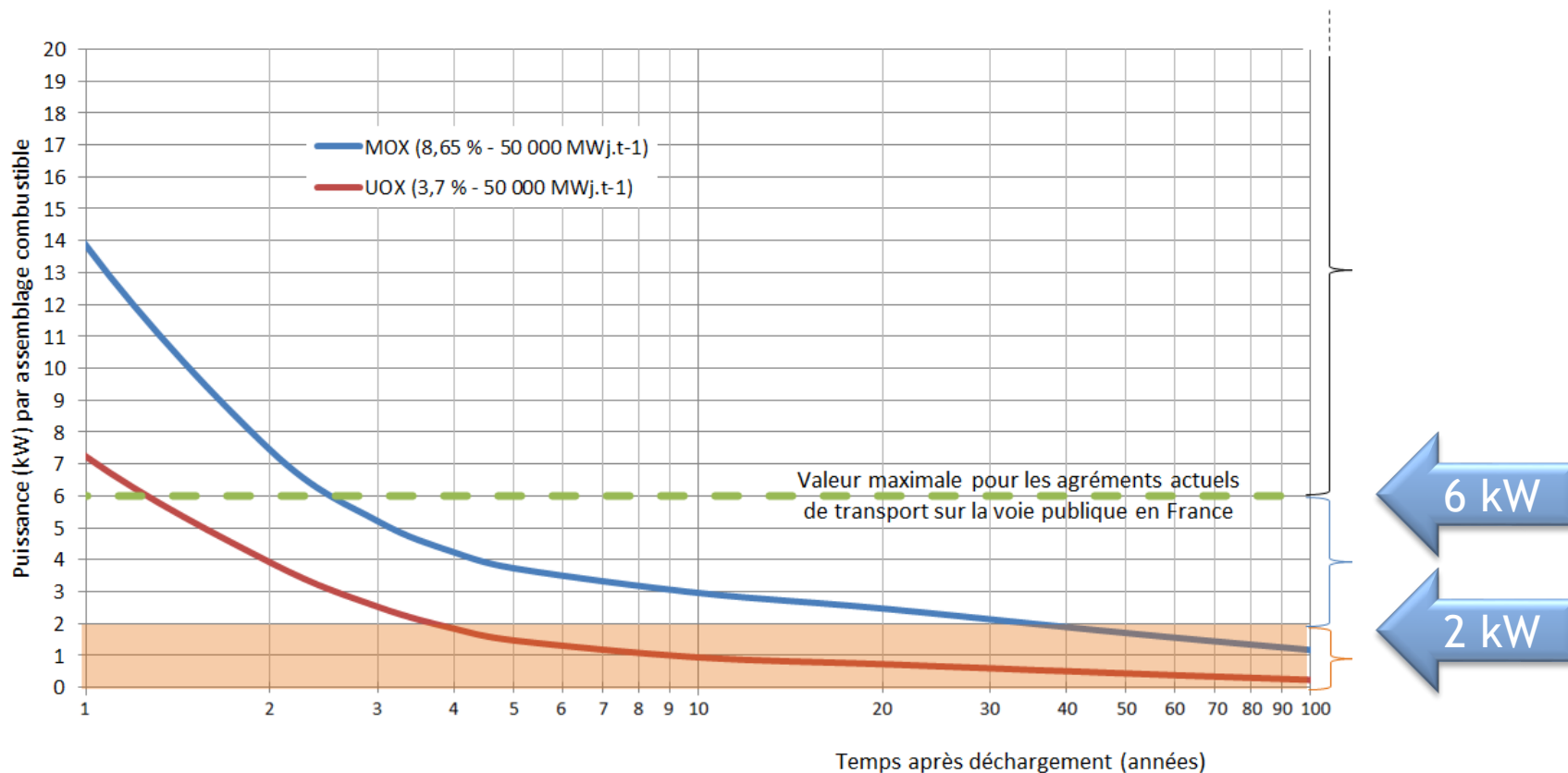
Sous eau
centralisé



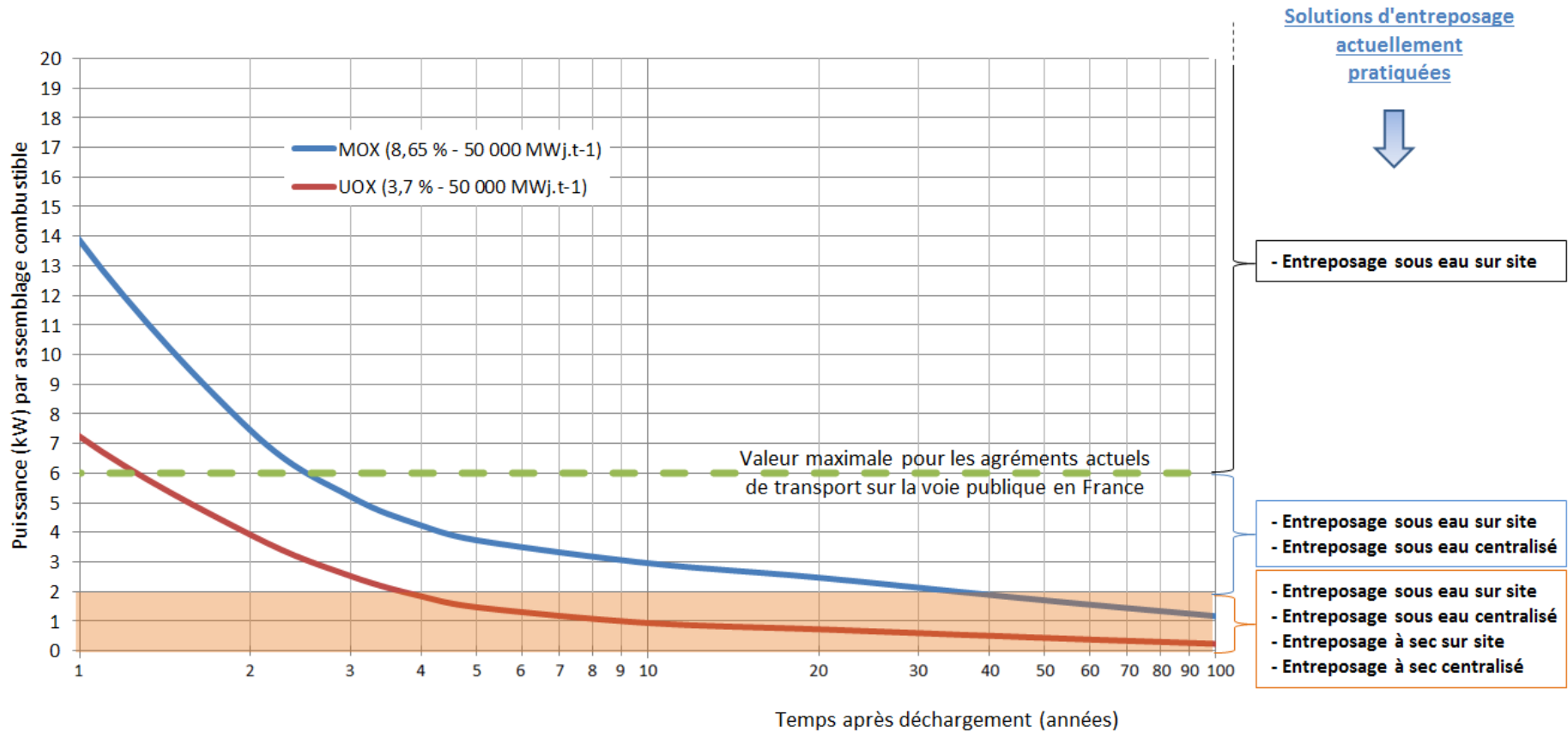
À sec
sur site

À sec
centralisé

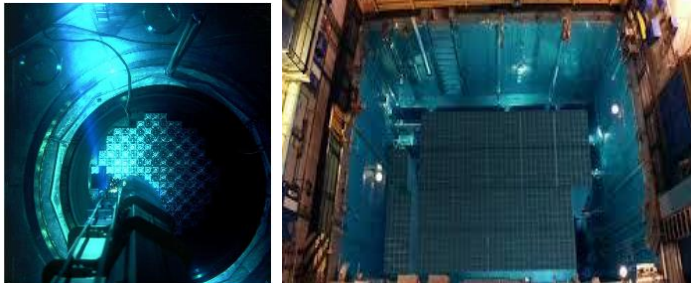
Entreposage des combustibles usés



Entreposage des combustibles usés



Les besoins d'entreposages

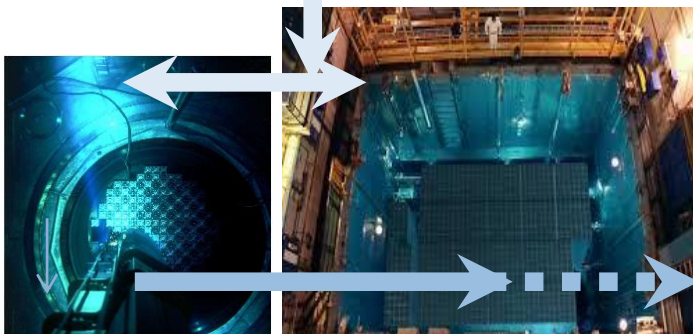


Réacteurs Nucléaires


Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Les besoins d'entreposages

Combustibles
Uox



P. Th ↓


P. Th < X

Réacteurs Nucléaires

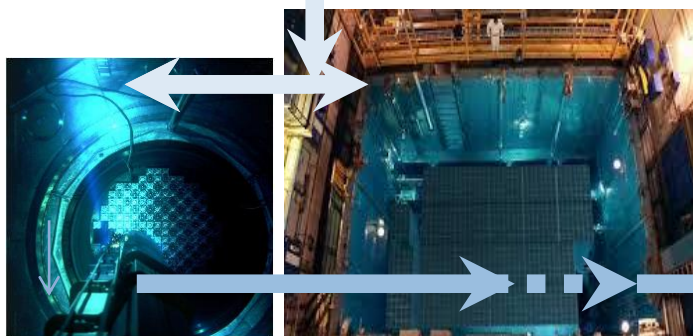
Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Les besoins d'entreposages


Combustibles

Uox

1200 tml



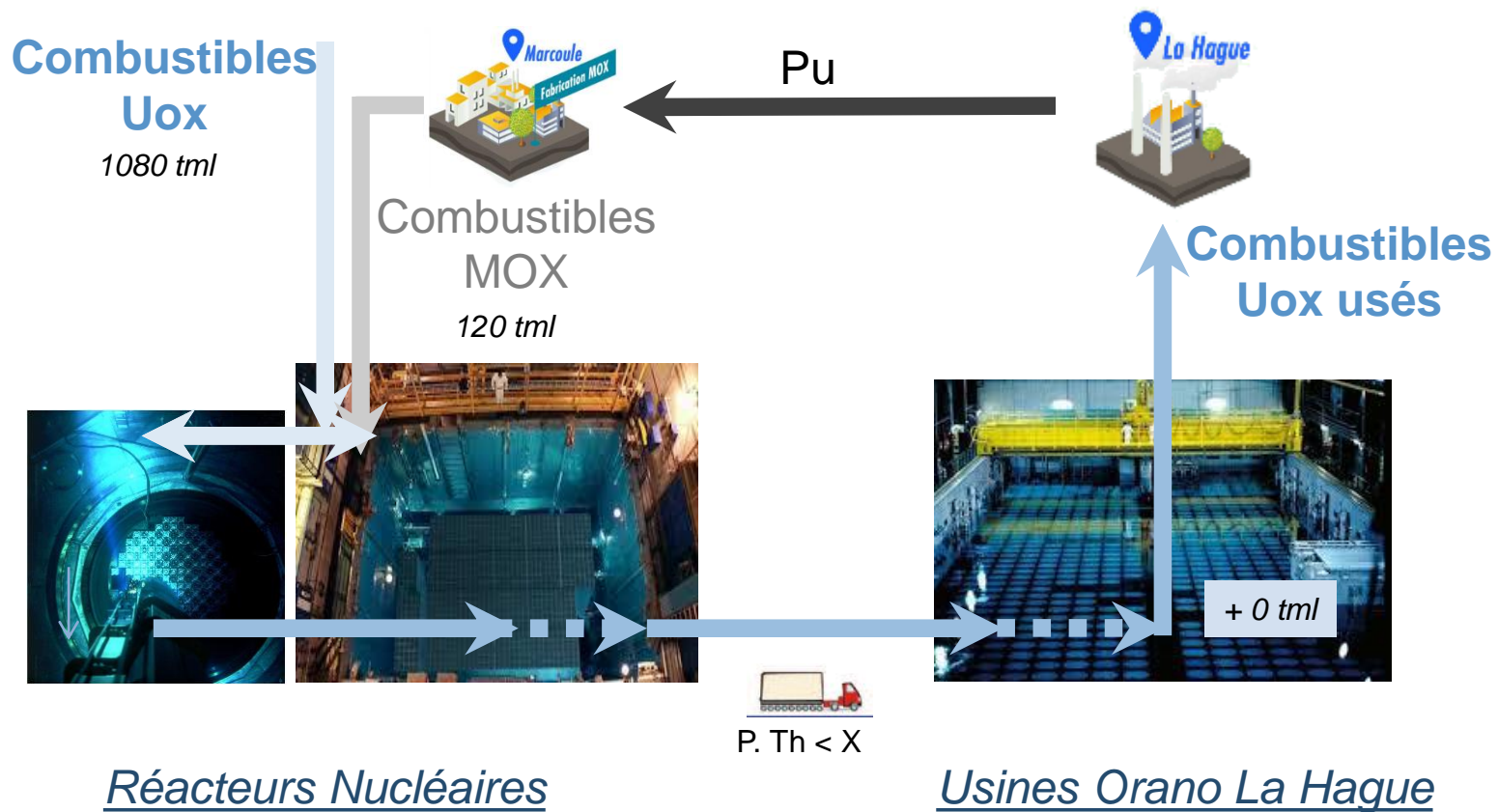
+ 1200 tml


P. Th < X

Réacteurs Nucléaires

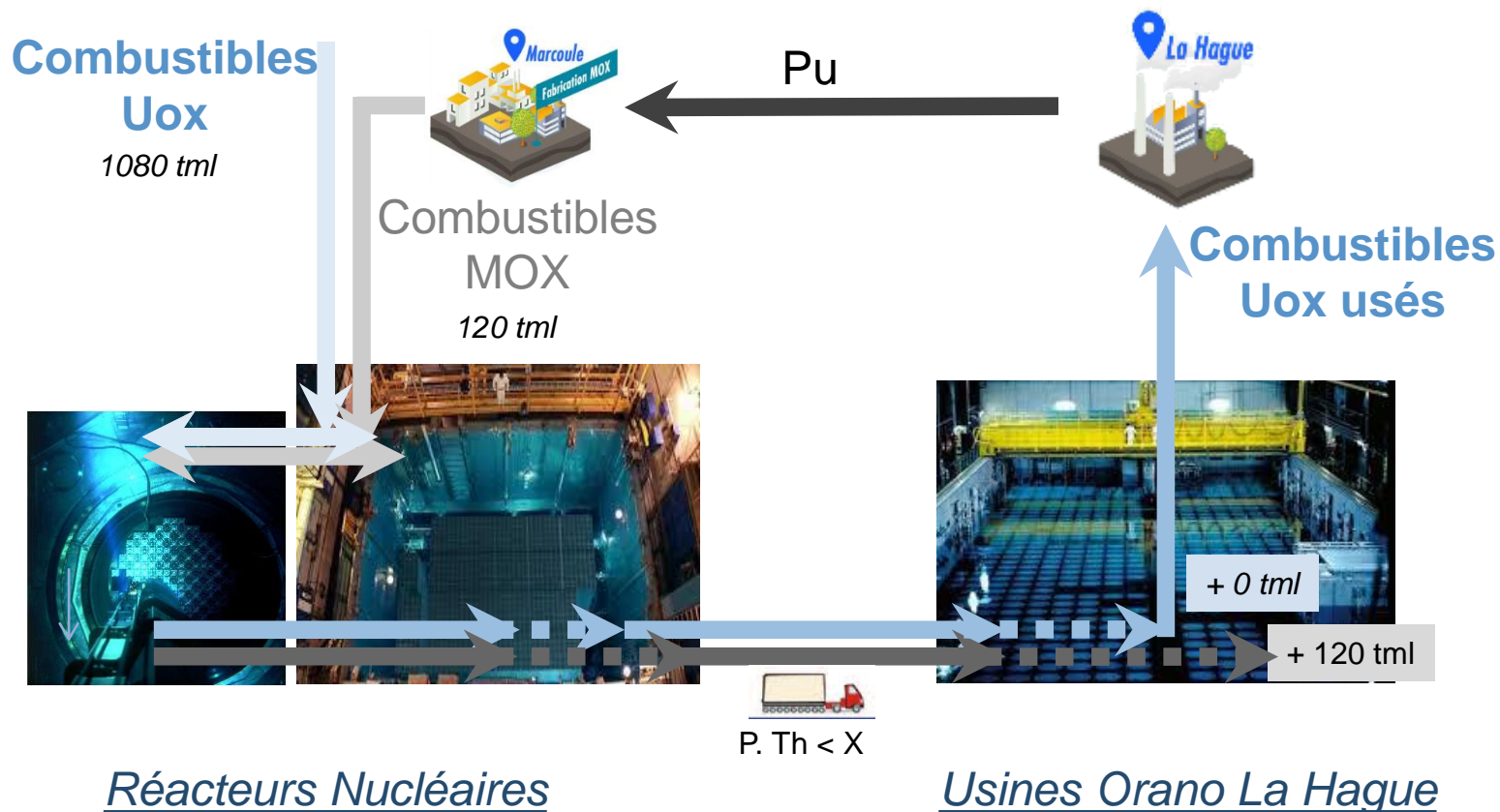
Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Les besoins d'entreposages



Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Les besoins d'entrepôts



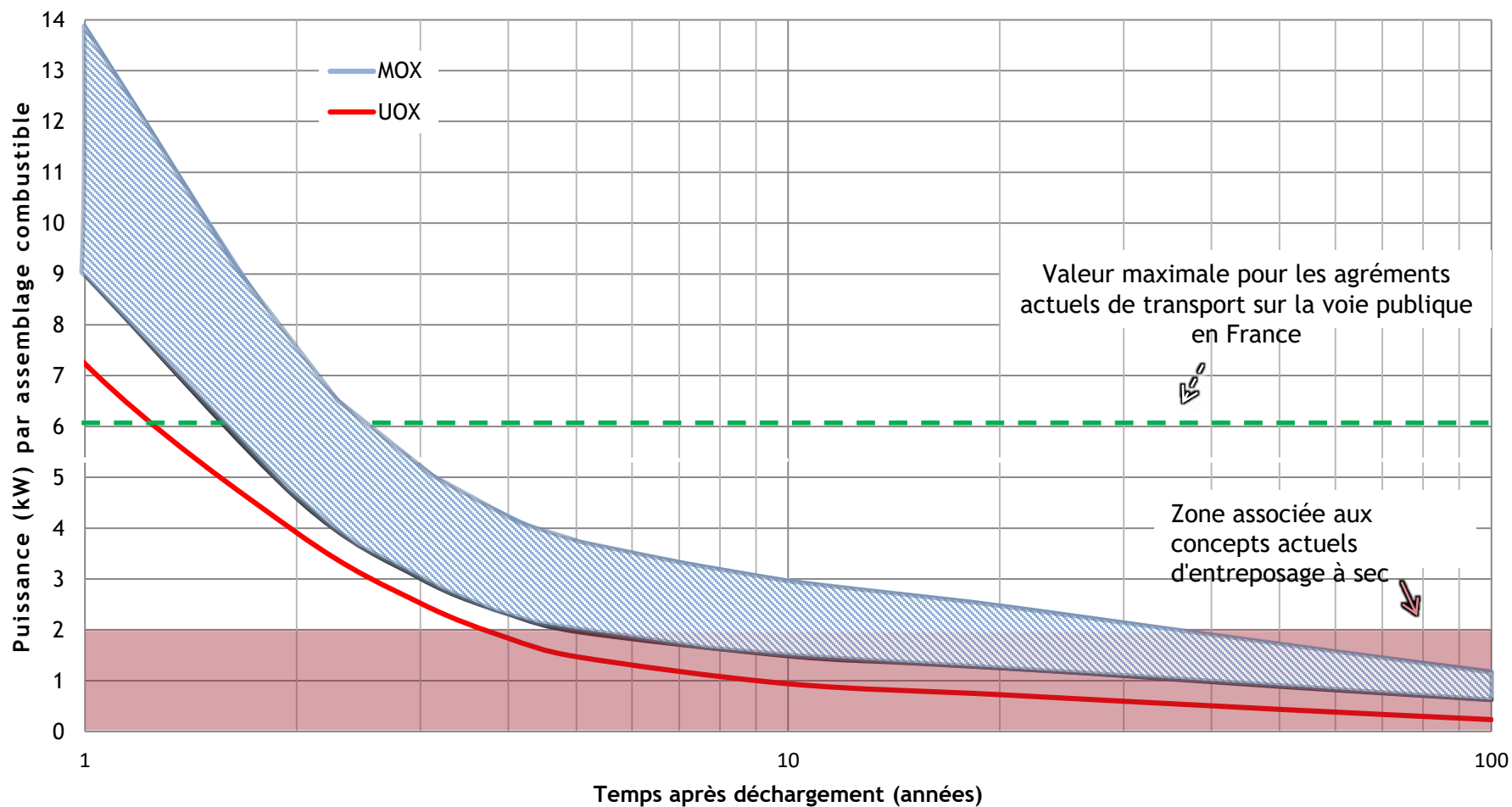
Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Les besoins d'entrepôts

■ En conclusion :

- Des besoins d'entreposage au niveau des réacteurs de puissance
- Des besoins d'entreposage liés aux opérations de traitement des combustibles usés UOX (retraitement après 7 à 10 ans de refroidissement)
- Un accroissement des combustibles entreposés en attente de décision de 120 t/an (MOX)
- **Cette accroissement conduirait, dans les conditions actuelles, à une saturation des capacités d'entrepôts actuelles (La Hague) peu après 2030.**

Entreposage des combustibles usés



Merci de votre attention



Faire avancer la sûreté nucléaire

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Entreposage des combustibles usés

Perspectives

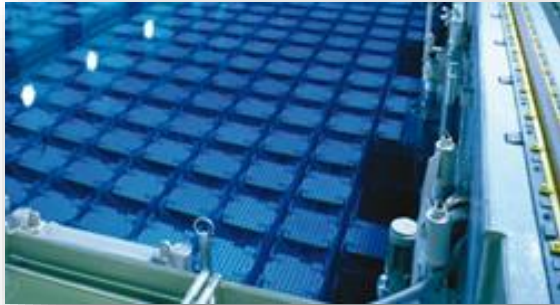
MEMBRE DE

ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK

Les entreposages de combustibles usés - Contexte

- Le choix de nouveaux entreposages de combustibles usés relève des industriels, qui doivent considérer un ensemble de contraintes.
- Les évolutions des installations intervenant dans la gestion des combustibles usés sont très lentes.
- Il existe deux grandes solutions pour l'entreposage des combustibles usés, qui ne répondent pas au même besoin et ont chacune des atouts et des facteurs limitants.
- Les objectifs de sûreté sont atteignables pour les deux types d'entreposages



Atouts

- Protection contre les rayonnements ionisants très efficace
- Combustible maintenu à faible température (40 - 50 °C)
- Capacités de refroidissement importantes
 - adapté aux combustibles peu refroidis
- Inertie thermique plus ou moins importante
- Facilité de surveillance du combustible



Facteurs limitants

- Risque de découverture du combustible (maintien de l'eau en toutes circonstances -> ébullition - agressions externes)
- Utilisation de systèmes actifs (pompes...)
- Bâtiments de grande taille avec des contraintes de tenue aux agressions
- Difficulté à localiser les pertes de première barrière ou les fuites de liner

Atouts



- Protection contre les rayonnements ionisants assurée par les structures

- Refroidissement passif (maintenir circulation air)

 - adapté aux combustibles très refroidis

- Exploitation simple

- En cas d'accident :

 - nombre de combustibles concernés moins important

 - puissance thermique plus faible

 - Conséquences plus limitées pour l'environnement

Facteurs limitants



■ évacuation de la puissance thermique des combustibles usés

- ~2 kW / assemblage (plus pour des chargements partiels ou hétérogènes)
- pour le MOX, refroidissement préalable en piscine nécessaire potentiellement important

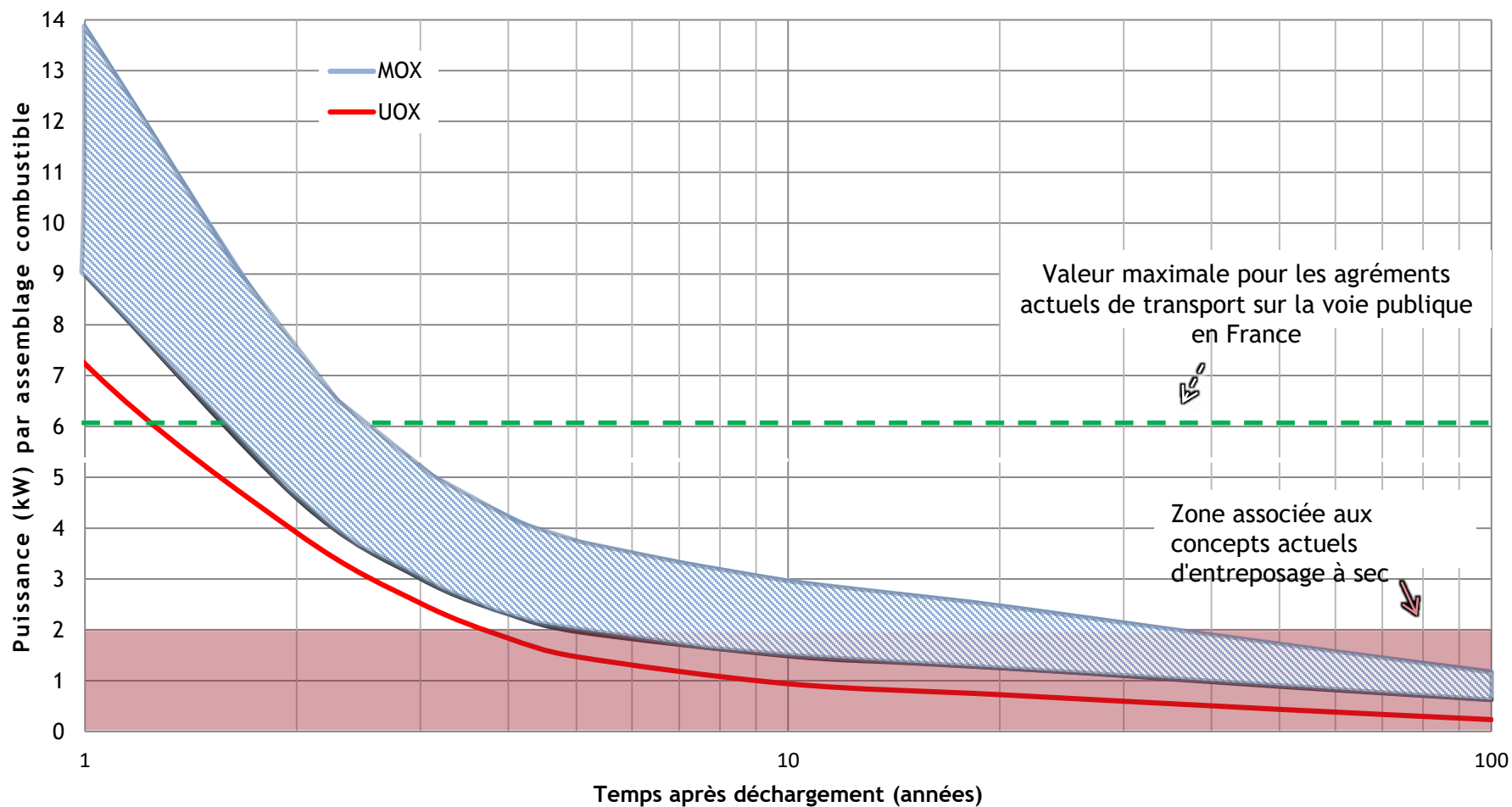
■ Température du combustible notamment au chargement (350 - 450 °C)

■ Surveillance difficile

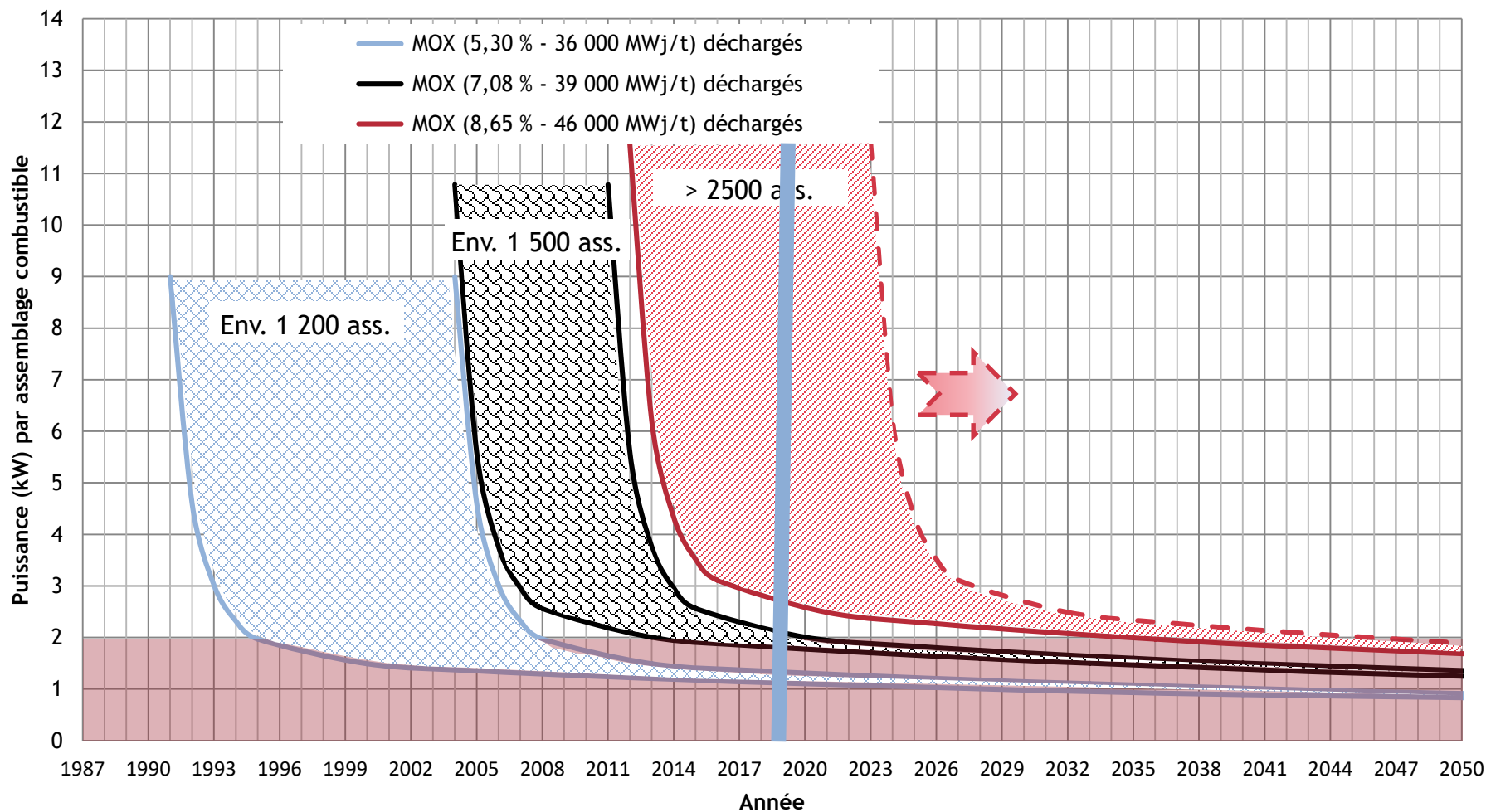
■ Retour d'expérience inexistant pour les opérations de reprise et pour les combustibles notamment MOX.

■ Retour d'expérience faible en France

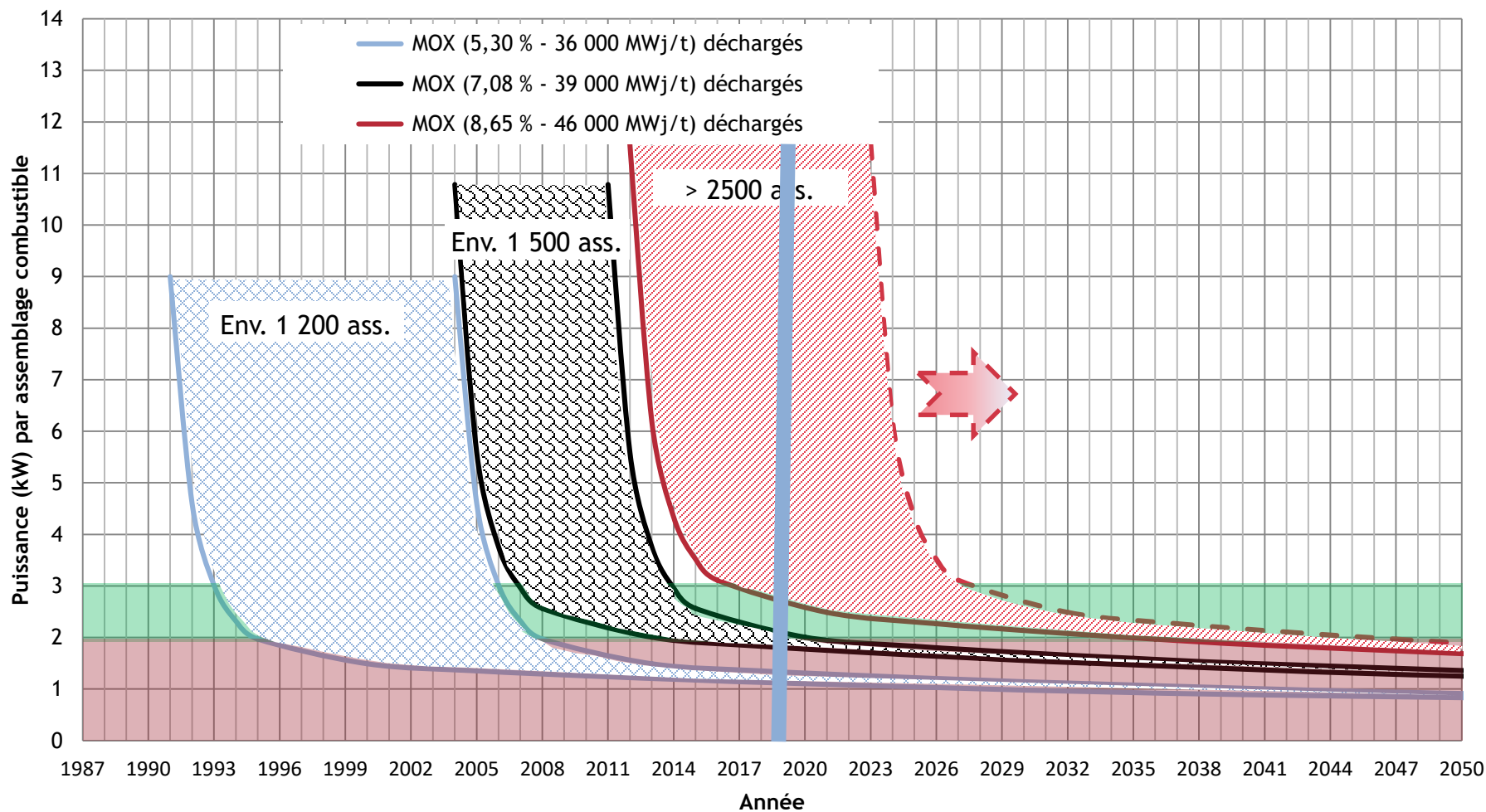
Le cas des MOX



Le cas des MOX



Le cas des MOX



Prospectives

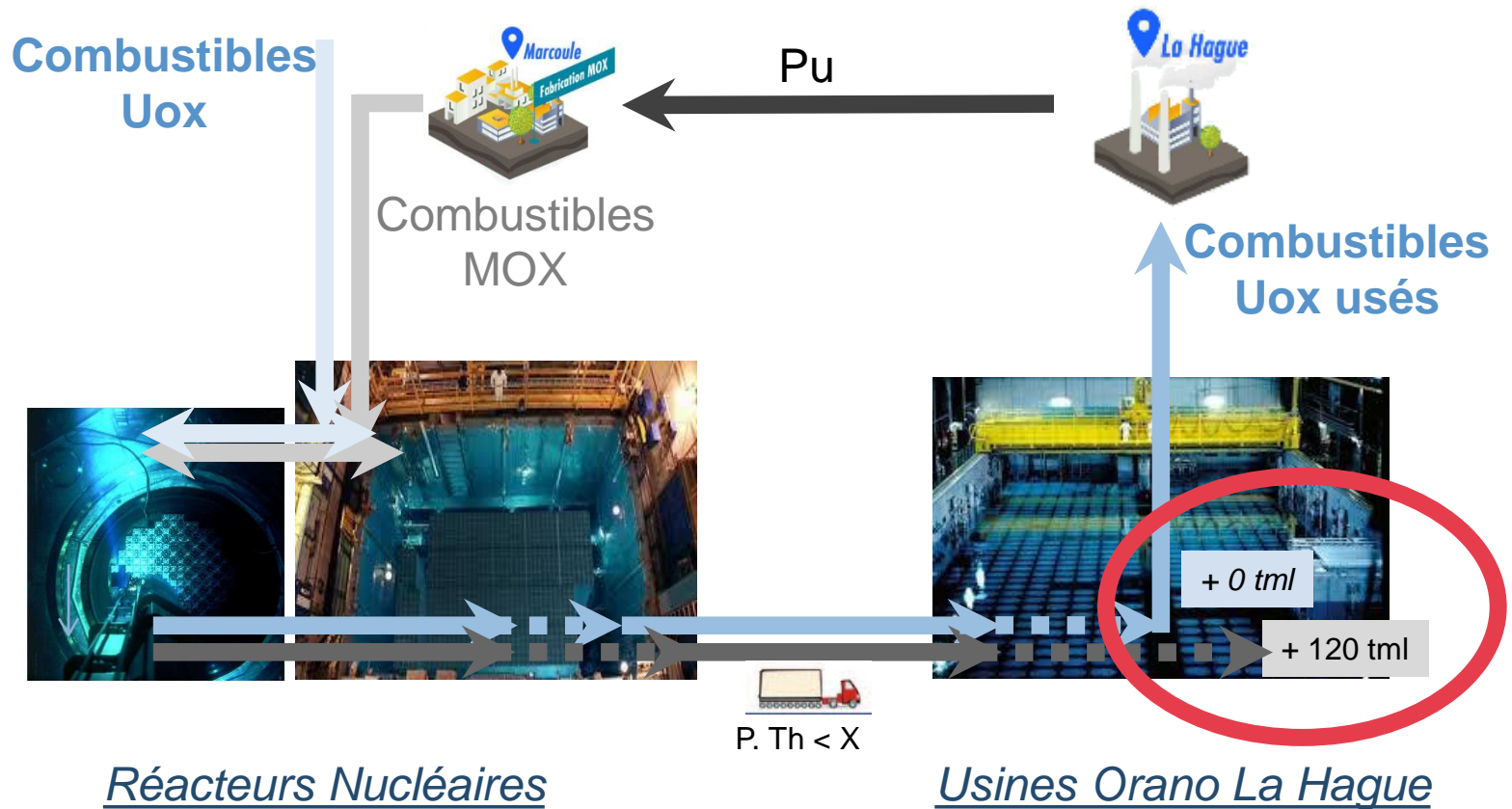
■ La Programmation Pluri-annuelle de l'énergie

- Arrêt de réacteurs actuellement MOXés
- Politique du traitement des combustibles usés

■ Des aléas de fonctionnement des installations ou transports

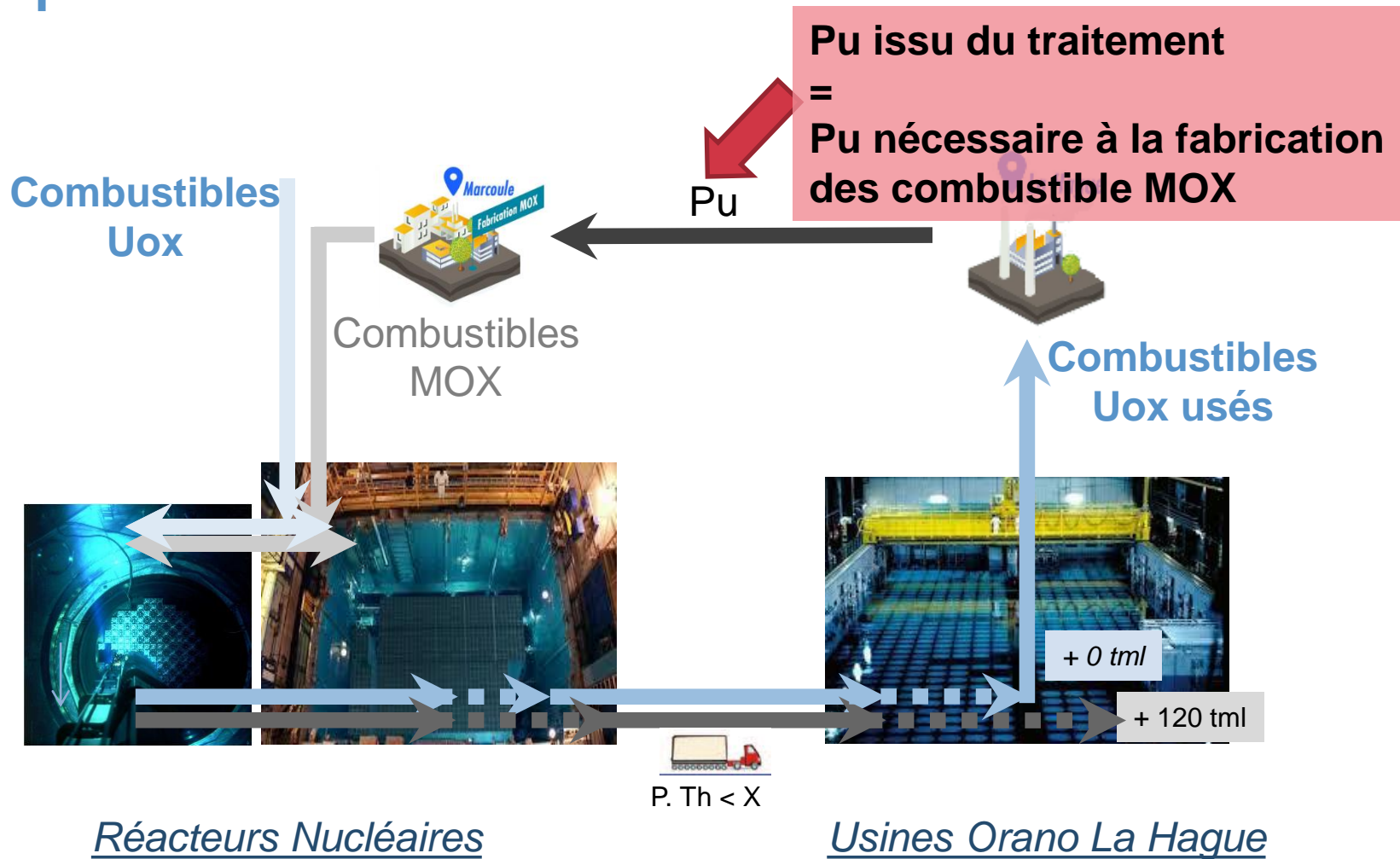
- Risque de saturation des capacités d'entreposage sur aléas de plus en plus rapide à mesure que l'occupation des capacités d'entreposage augmente

Prospectives



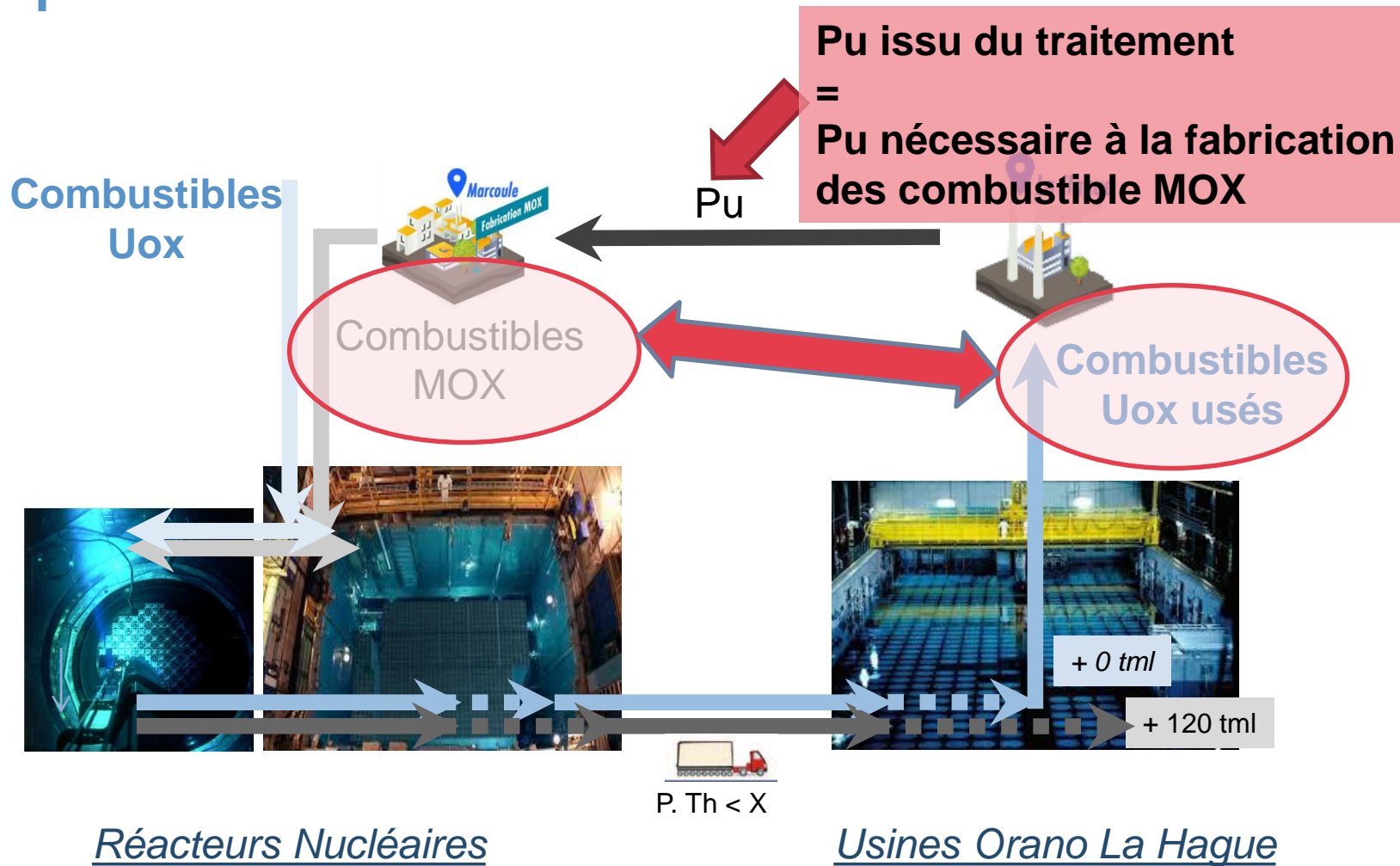
Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Prospectives



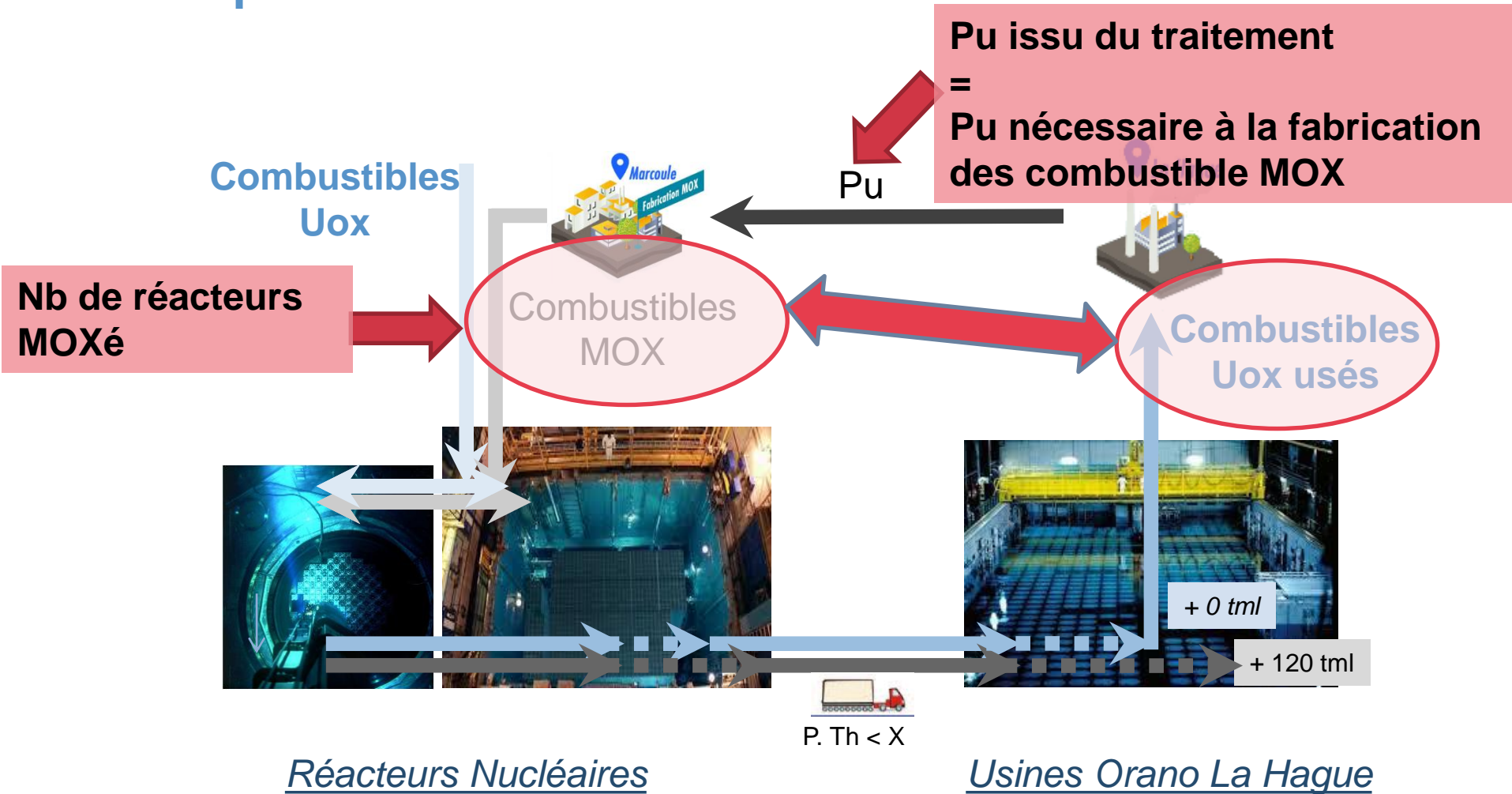
Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Prospectives



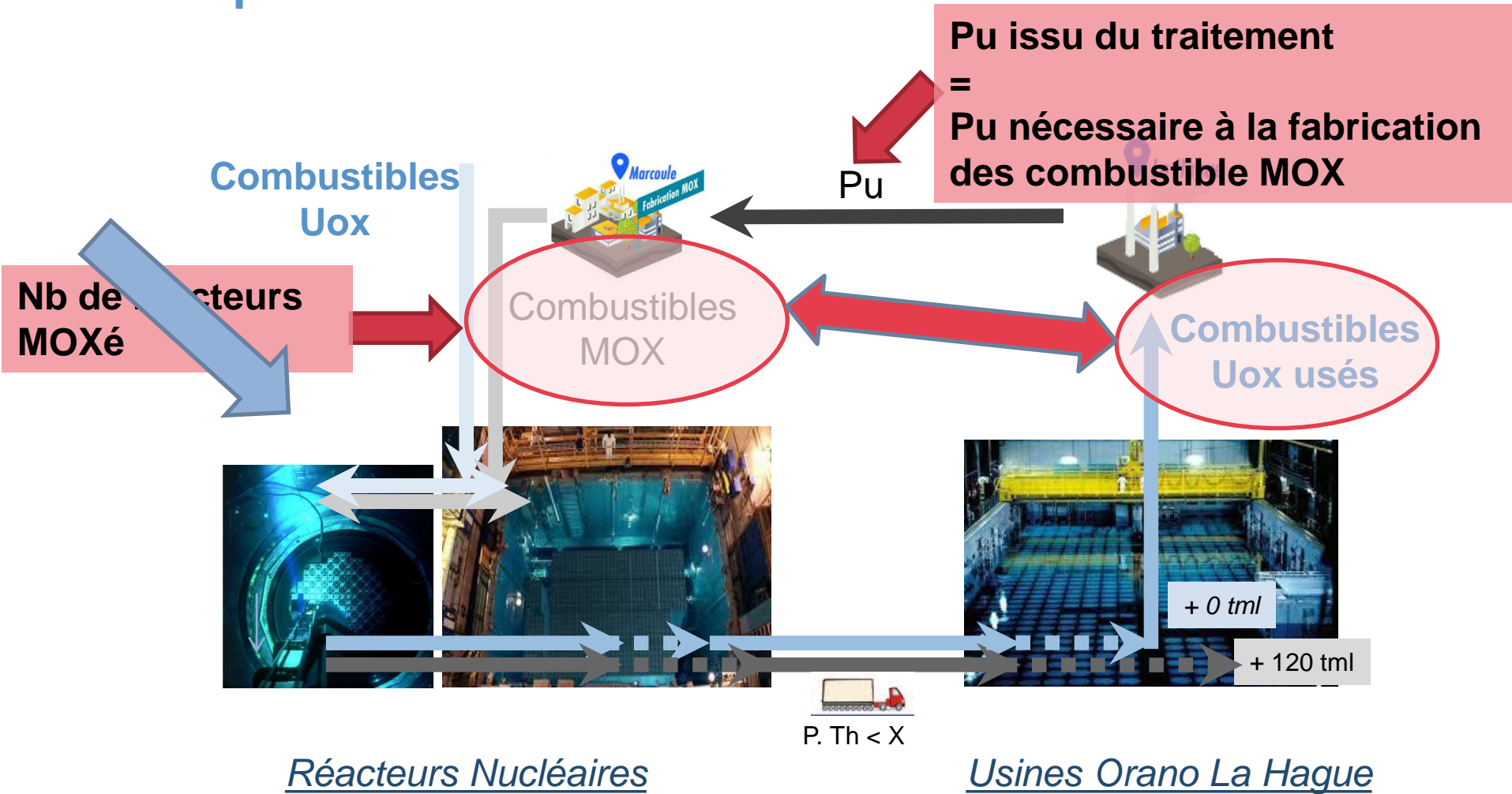
Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Prospectives



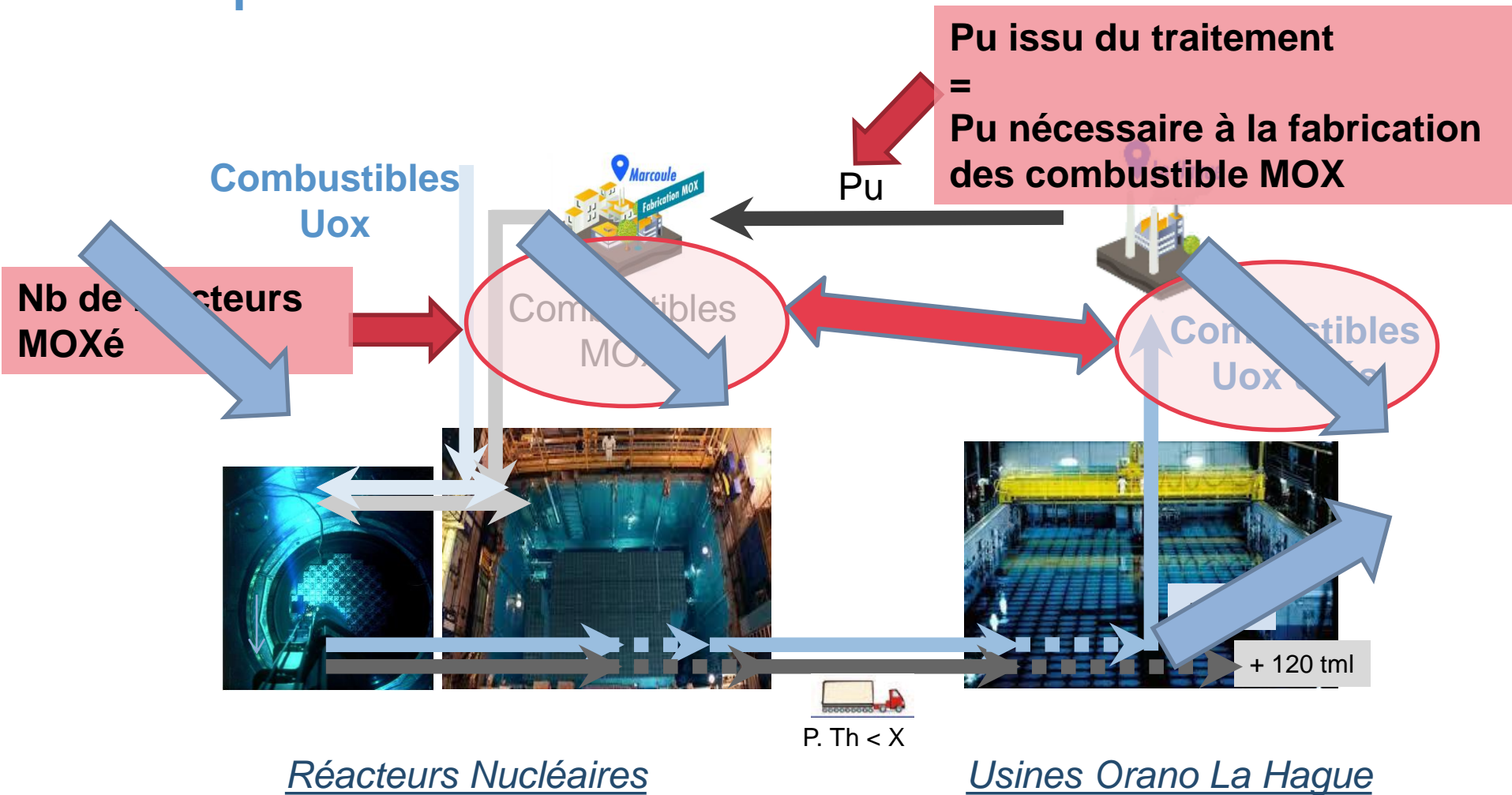
Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Prospectives



Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Prospectives



Chiffres issus du rapport du HCTISN « Présentation du « cycle du combustible » en 2018 »

Prospectives

- Importance de l'examen de l'impact de l'arrêt de réacteurs sur le fonctionnement d'ensemble du cycle, qui sera à réaliser en application de la loi TECV.

Merci de votre attention



Faire avancer la sûreté nucléaire