



ENERGY FOR CENTURIES

29/08/2024

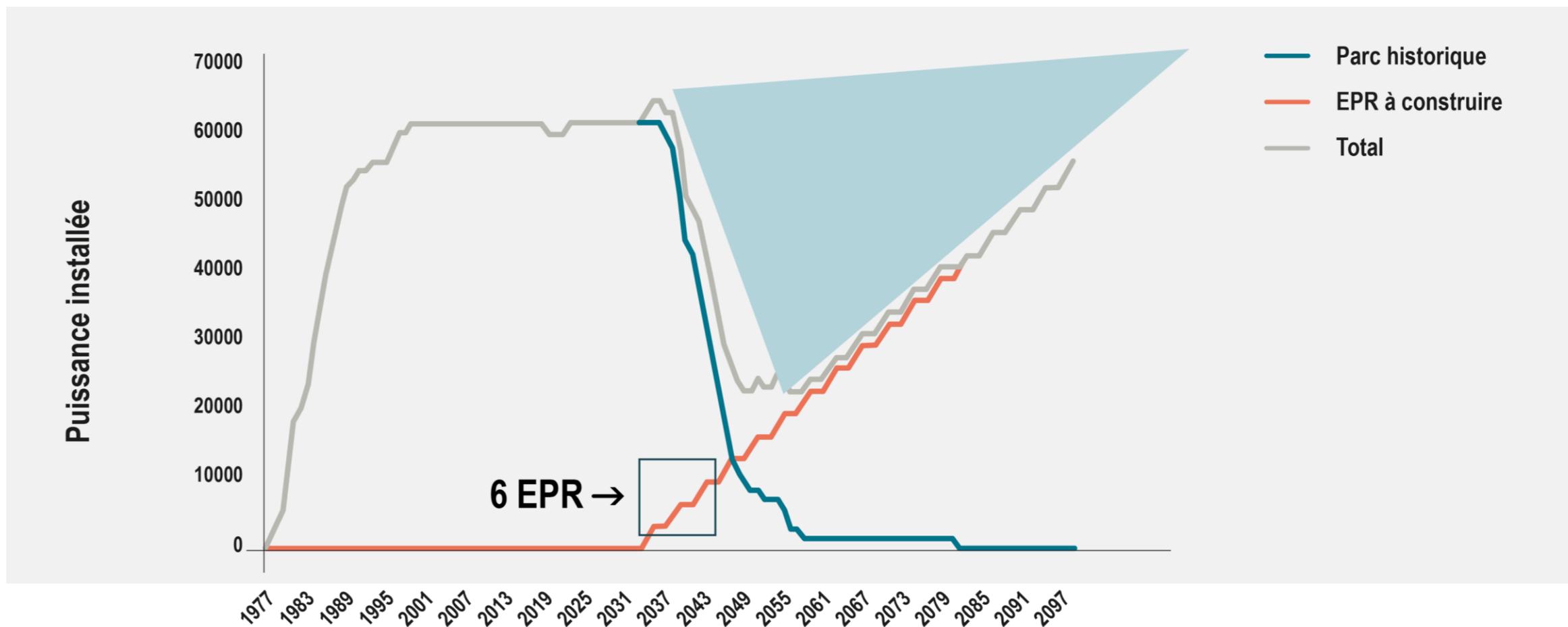
Le STELLARIUM : 2*250 MWe

L'énergie renouvelable pour des siècles



Complémentarité

Synergie EPR



L'Équipe



Une équipe expérimentée



Ex



**Nicolas
BREYTON**

PDG

25 ans d'expérience
dans l'industrie et
l'économie circulaire



Ex



**Guillaume
CAMPIONI**

Directeur Technique

25 ans d'expérience
dans les codes de calculs
et l'innovation



Ex



**Lucas
TARDIEU**

Architecte Réacteur

5 ans d'expérience
en conception réacteur



Ex



**Bruno
DESBRIERE**

Expert en sûreté nucléaire

40 d'expérience en sûreté
nucléaire et en exploitation



Ex



**Antoine
GERSCHENFELD**

Expert Thermohydraulique

15 ans d'expérience
dans les codes de calculs et
la technologie Gen4

Partenaires



Co-actionnaires



Labels



La Valeur



Les enjeux de l'électricité



1

Augmentation drastique de la demande électrique entre 2025 et 2050

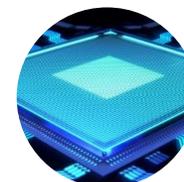
- de 28,000 TWh à 57,000 TWh autour du monde
- x3 (+20,000 GW) et x2 en Europe (+1,500 GW)

L'industrie compte pour 40% de l'électricité consommée

- 2,000 sites industriels en Europe, Moyen Orient et APAC
- Electrification croissante des procédés industriels
- Augmentation exponentielle de la demande des data centers
- Arrivée des carburants de synthèse



Mines



Semiconducteurs



Data centers



Chimie



Metallurgie

2

Au delà des volumes, la production d'énergie devrait être **compétitive, on pilotable, soutenable**

Compétitive

- Ticket d'entrée < 1000 M€/Unit
- LCOE < 70 €/MWh
- Prix prévisible sur 20 ans

Pilotable

- Disponibilité 24/7.
- Flexible et pilotable

Soutenable

- Faibles émissions de CO₂
- Faible quantités de déchets
- Renouvelable et/ou recyclable
- Faible demande en matériaux



Enjeux et compétition mondiale

Investissements sels fondus en Chine : 3 B \$; Amérique du Nord : 1 B \$

Risque de disruption de la filière française...

→ Faire émerger des leaders européens

2000

Sites industriels
EU/MO/APAC

€600 Mrd/a*

Facture des Énergie-intensifs
CAPEX+OPEX 2022

€60 Mrd/a*

10 %** = Part de SMR
dans l'industrie en 2035

€1 Mrd/a*

%** = Pré-series Stellaria
en 2035

*Source IEA

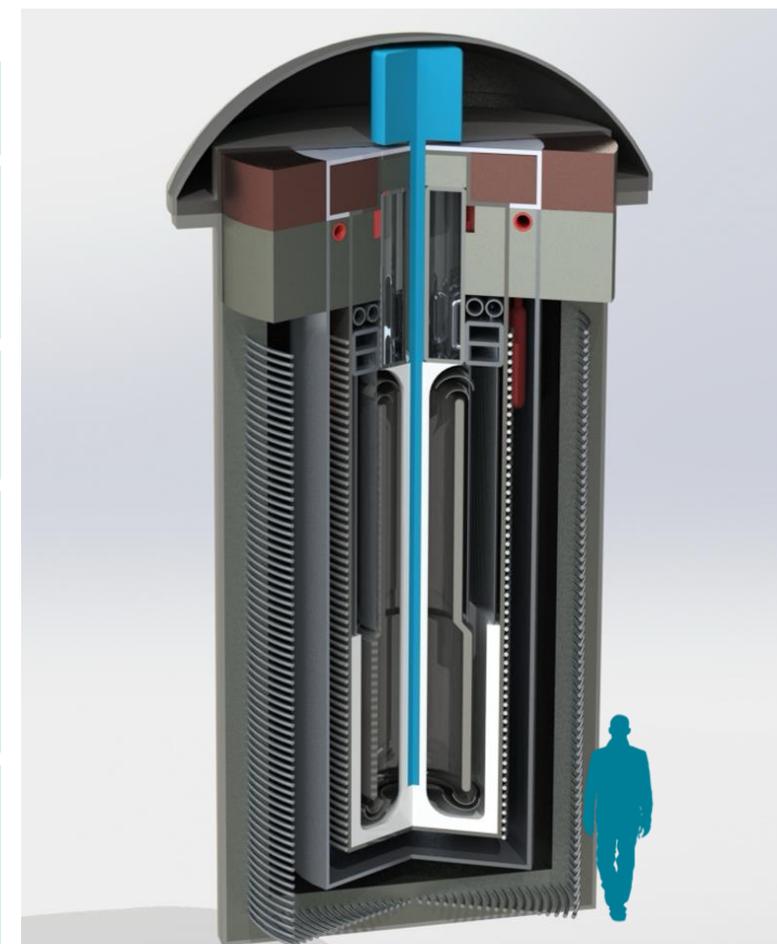
**Source AIEA

Le réacteur Stellarium



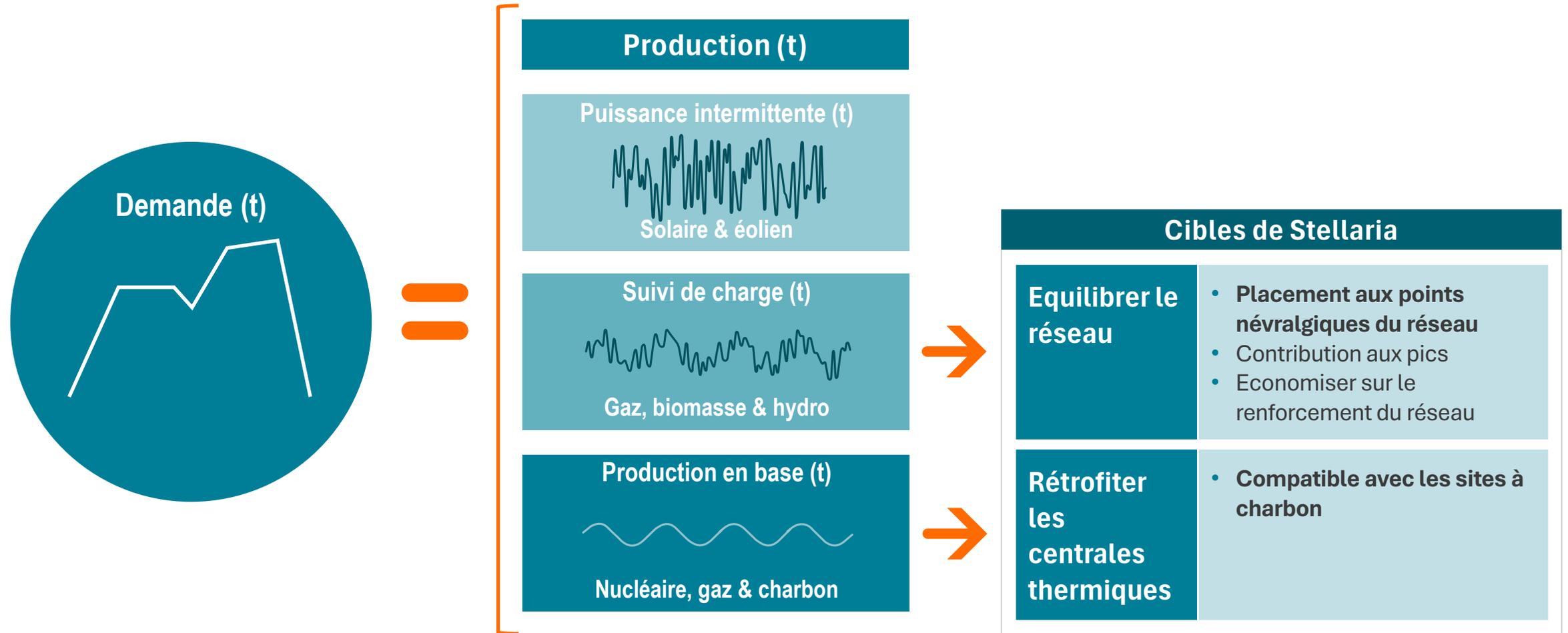
- Le Stellarium génère de l'énergie **compétitive, pilotable et soutenable**

Puissant	<ul style="list-style-type: none">200 MWe ou 400 MWth (Température vapeur 580° C)
Coût-efficient	<ul style="list-style-type: none">LCOE < 70 €/MWhCAPEX < 3 M€/MWeOPEX stable (20 ans sans rechargement)
Pilotable	<ul style="list-style-type: none">Aussi flexible qu'une centrale à gaz : $\Delta Pe / mn > 50\%$>95% de disponibilité côté réacteur
Soutenable	<ul style="list-style-type: none">20 ans d'autonomie de combustible sur siteRecyclage infini de la matièreMulti-combustible (U/Pu/Th) } 4 000 ans de reserves énergétiquesIncinération possible de certains déchets à vie longue (^{241}Am)Jusqu'à 60 million de tonnes de CO₂ évitées par Stellarium
Sûreté par conception	<ul style="list-style-type: none">Pression atmosphérique, coeur liquide, contres-réaction thermique ultra-rapides par dilatation thermique → empêche tout accident grave4 barrières de confinement → déployable dans des zones périurbaines et industrielles



Stellarium - Molten Salt Fast Reactor

Remplacement des centrales thermiques



La révolution

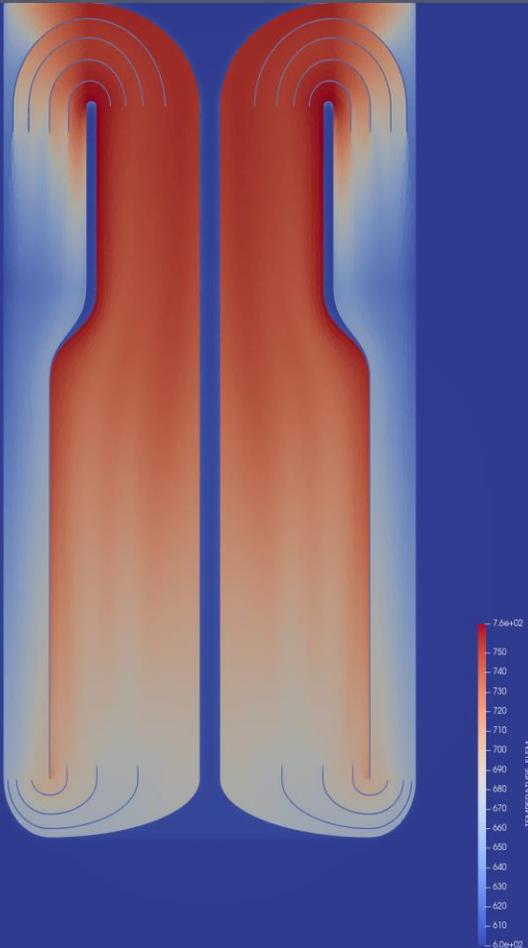
Fission 2.0



Un couplage unique permettant le Progrès



Code couplé Neutronique – Thermohydraulique
Trust-NK développé au CEA



Design breveté pour la cuve et les échangeurs de chaleur:

- Basé sur la simulation de nouvelle génération couplant neutronique et thermohydraulique
- 10 m³ de combustible chlorure U, Pu ou Th dans une matrice NaCl (**versatilité combustible**)
- Combinaison de deux avancées majeures:
 - **Convection naturelle**
 - **Iso-réactivité = iso-régénération + iso-puissance**

4 avantages clés du couplage convection naturelle & iso-réactivité:

Une solution simple et coût-efficace

- La convection naturelle réduit le nombre de composant en coeur, évite l'installation de pompes
- L'iso-réactivité minimise le besoin en barres de contrôle

Une sûreté à toute épreuve

- La convection naturelle rend le réacteur passif et la dilatation thermique adapte le niveau de puissance
- L'iso-réactivité rend le réacteur neutroniquement sûr en limitant l'excès de réactivité en coeur

Une autonomie unique (20 ans breed&burn)

- La convection naturelle favorise la conversion progressive de matière fertile en fissile
- L'iso-réactivité assure que la quantité convertie est identique à la quantité consommée

Une flexibilité inégalable

- La convection naturelle permet le pilotage par l'aval: Une demande d'énergie supérieure provoquant une augmentation de la puissance du réacteur

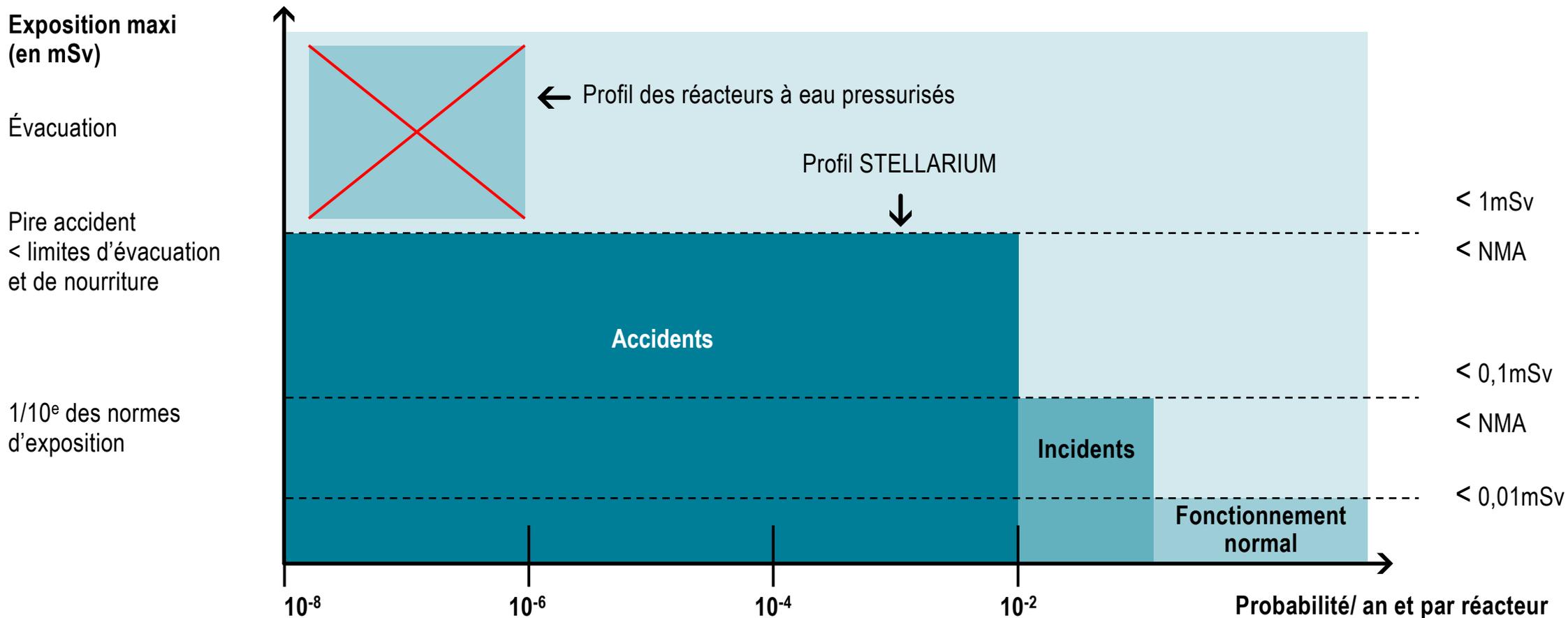
La Sûreté



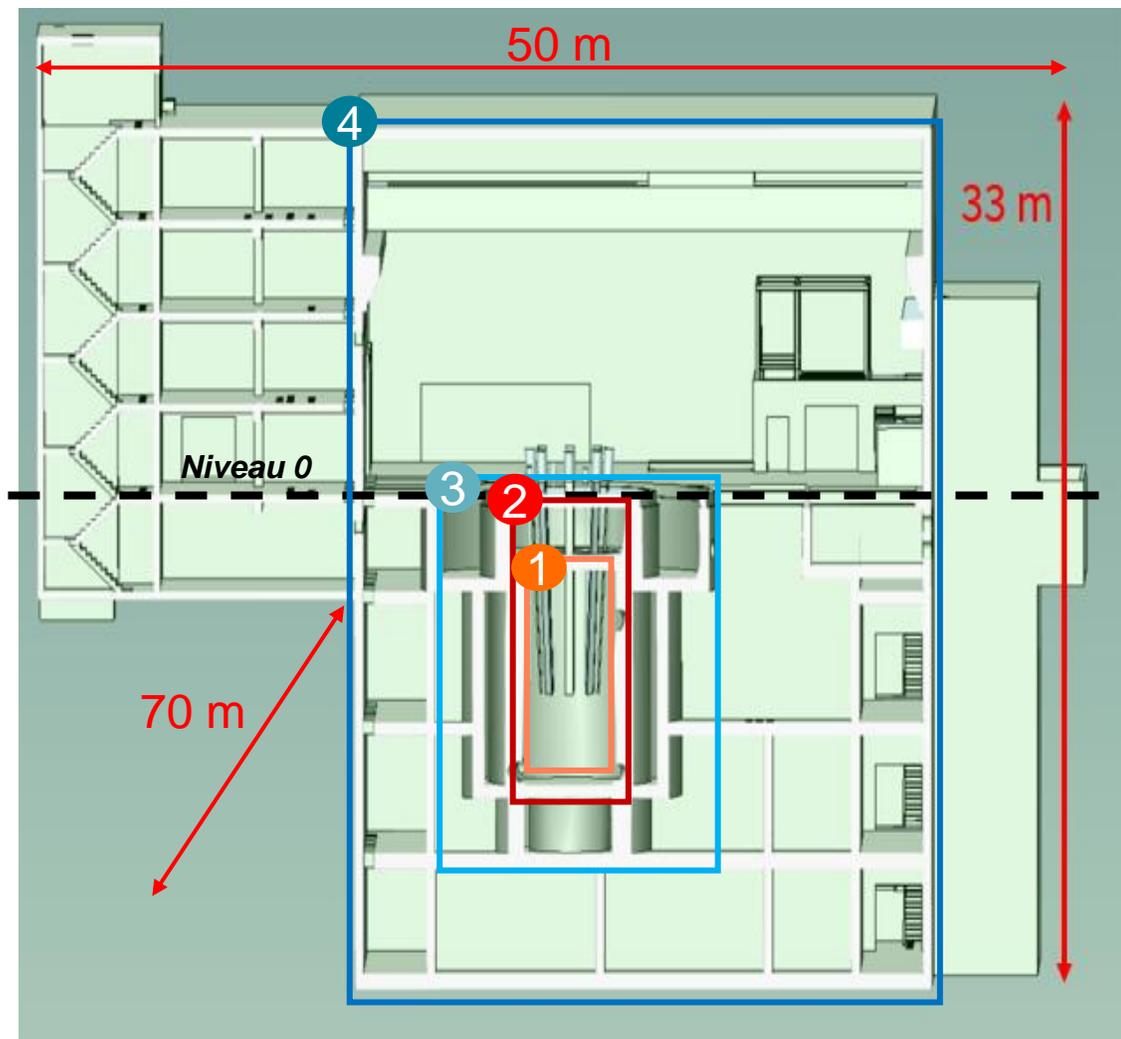
La révolution du niveau de sûreté



Aucune zone d'évacuation n'est requise en toute circonstance



Extrait du dossier d'option de Sûreté (DOS)



Contres-reactions puissantes

- La sûreté dépend de la dilatation thermique, principe physique inamovible
- L'iso-réactivité minimise le besoin de barres de contrôle en limitant l'excès de réactivité (énergie potentielle) en coeur.
- Suivi de charge natif

Architecture simplifiée

- Pas de pression (ESPN), pas de composants actifs
- La convection naturelle réduit le nombre de composants internes nécessaires, notamment en pompes.
- Comportement passif permanent, l'état du réacteur peut ainsi être prédit à tout moment.

Confinement garanti

- 4 barrières de confinement, +1 par rapport au nucléaire classique
- Changement de cuve tous les dix ans pour compenser la corrosion
- Architecture à composants remplaçables accommodant les améliorations itératives
- Conçu pour résister aux séismes les plus violents

La Renouvelabilité



Durabilité



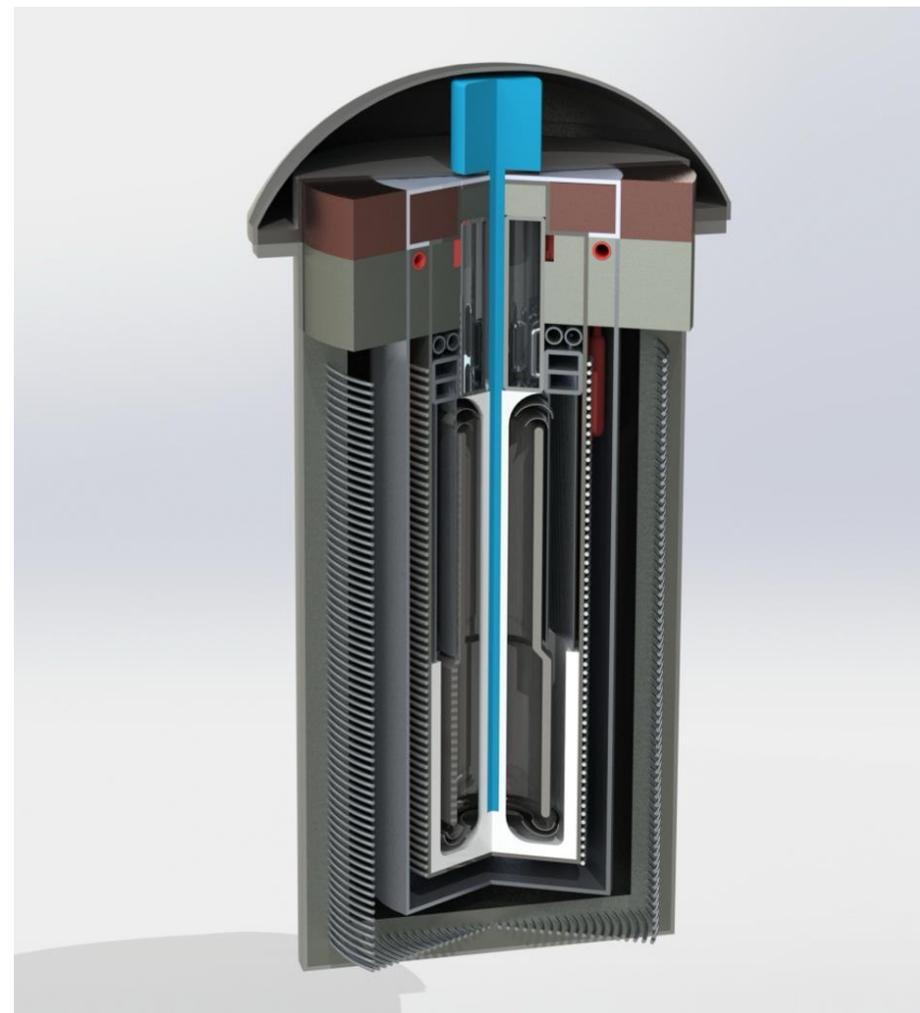
“Breed & Burn”

Concept de fertilisation / fission simultanée

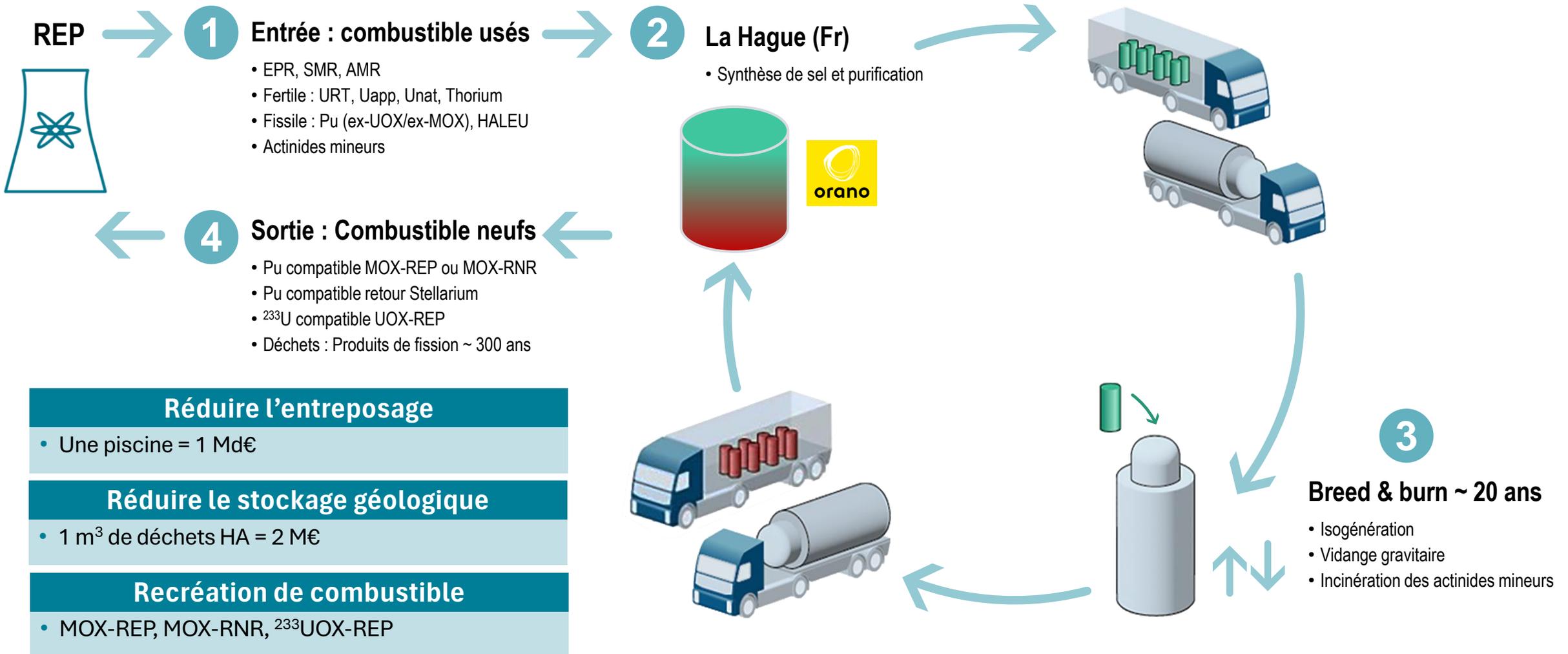
Régénère autant de combustible qu’il en brûle

Valorise l’ensemble des matières nucléaires disponibles

→ **Garantit** une facture compétitive et stable



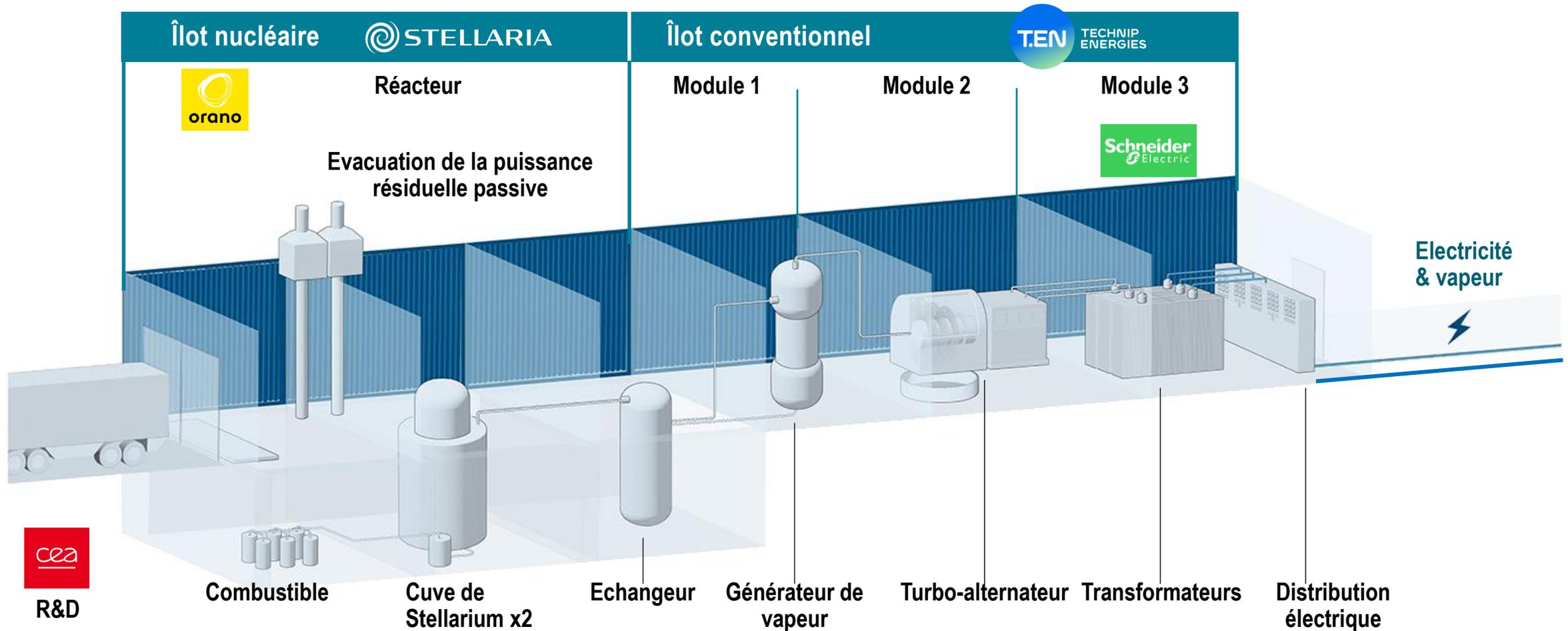
Cycle du combustible vertueux



Un projet industriel



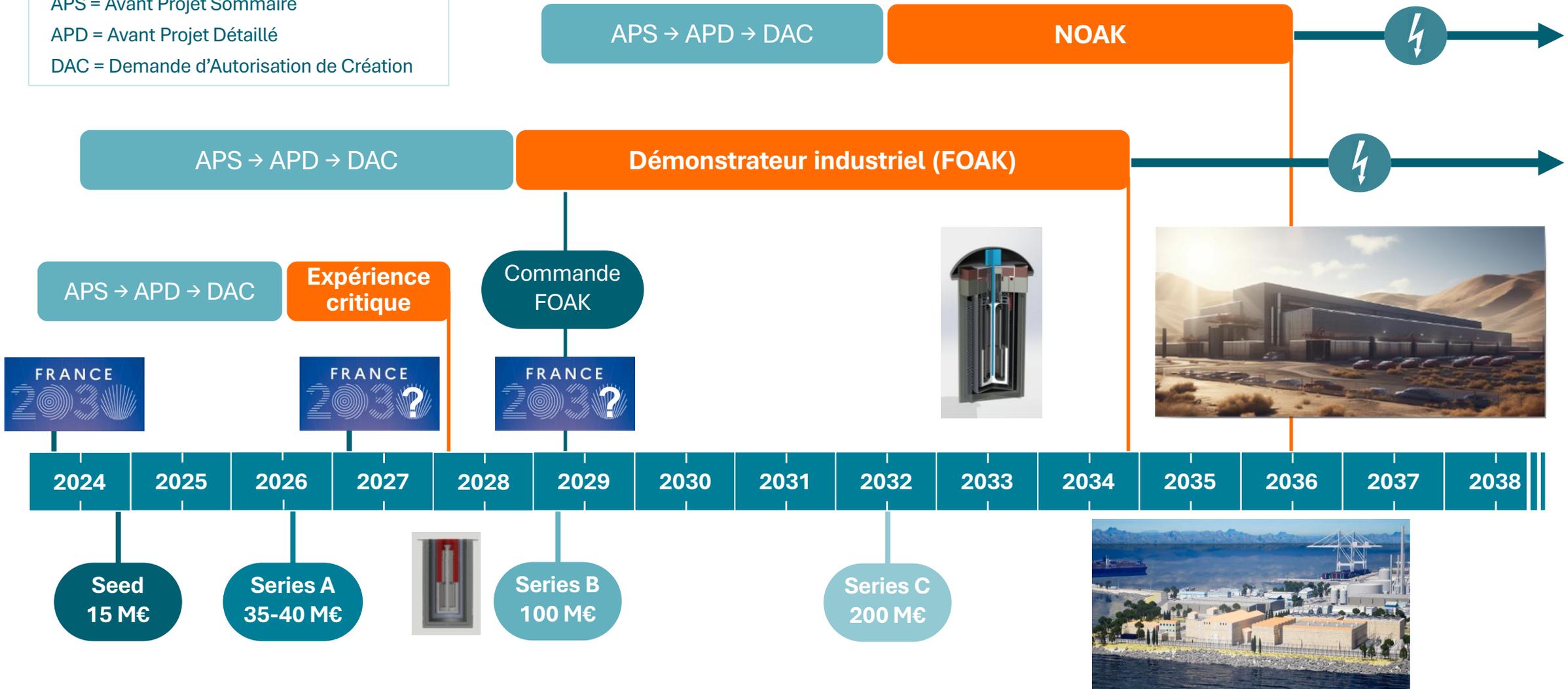
We team up with global industry leaders to deliver the SMRs



Roadmap et développement



APS = Avant Projet Sommaire
 APD = Avant Projet Détaillé
 DAC = Demande d'Autorisation de Création



Visuel global



2 x 250 MWe

45 000 m²

© STELLARIA



L'énergie moins chère, plus sûre et durable

Energie compétitive

- LCOE < 70 €/MWh avec une disponibilité de 80%
- OPEX ultra prédictible

Sûreté inégalable

- Rejets < 1 mSv dans les pires conditions

Meilleure soutenabilité

- Capacité à utiliser n'importe quel combustible
- Recyclage infini du combustible
- Régénération en coeur du combustible
- Incinération en coeur des actinides mineurs

Energie à la demande

- Disponibilité 24/7
- Puissance nativement pilotable

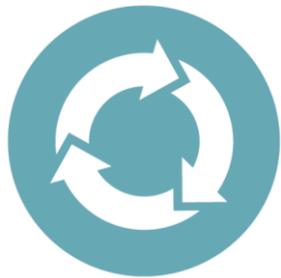
Gigantesque marché accessible

- Jusqu'à 20 Md€/an sur scope Stellaria

Crédibilité

- Une alliance de leaders industriels
- Une seule innovation de rupture





**Régénération
du combustible
et valorisation
des matières**



**Sûreté par
conception
pour
acceptation
sociale**



**Maintenance
simplifiée
pour des coûts
compétitifs
grâce à une
production
en série dans
des yards**



**Ultra-pilotabilité
native**

Merci



Contact :

Prénom Nom

Titre : Fonction

prénom.nom@stellaria.com