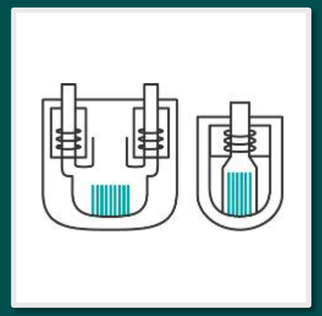
newcleo
Futurable Energy

Les réacteurs *new*cleo, pour une énergie plus propre, plus sûre et plus durable

16 Janvier 2025

Un *nouvel* acteur innovant de l'énergie nucléaire



CONCEPTION DE RÉACTEURS :

Petits et modulaires (SMR) + à neutrons rapides refroidis au plomb (LFR) = AMR

*new*cleo conçoit, construit et exploite des réacteurs modulaires avancés (AMR) de génération IV, refroidis au plomb liquide.

FABRICATION DE COMBUSTIBLE :

Mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium (MOX)

Le MOX et nos réacteurs rapides permettent le multi-recyclage des matières nucléaires valorisables en nouveau combustible et minimise l'extraction minière.

SÛRETÉ INTRINSÈQUE
de la production d'énergie

Coût énergétique **COMPÉTITIF**

CIRCULAIRE
Recyclage du combustible retraité

Présence dans toute **l'EUROPE**

Création en **SEPTEMBRE 2021**

537 M€ de capitaux privés
~50 M€ de chiffre d'affaires attendu en **2024**

Phase de revue préparatoire du processus d'autorisation français achevée pour le 1er réacteur et la ligne pilote de fabrication de combustible

Lauréat **France 2030** et sélectionné par l'**Alliance industrielle européenne pour les SMR**

>950
EMPLOYÉS AU GLOBAL

>30
ANNÉES DE R&D

22
BREVETS

DES COMPÉTENCES EPC INTEGRÉES

FUCINA ITALIA A *new*cleo company

S.R.S. A *new*cleo company

RÜTSCHI A *new*cleo company

Certifications ISO9001 et ISO19443
Italie : certification délivrée – France : deuxième étape terminée

Une équipe dirigeante hautement qualifiée

Des décennies d'expérience et de réalisations dans les domaines de la science, du développement et de l'entrepreneuriat

Stefano Buono

Chief Executive Officer

Luciano Cinotti

Chief Scientific Officer

Elisabeth Rizzotti

Chief Operating Officer
Managing Director Italy

Agnès Butterlin

Group Chief Financial Officer

Ruggero Corrias

Chief Government, International Relations and Communications Officer

Alberto De Min

Managing Director Switzerland & Business Development (Modeling) Director

John Fenwick

Chief Information Officer

Andrew Murdoch

Managing Director UK

Miroslav Sarissky

Managing Director Slovakia

Richard Tuffill

Chief Financial Officer

Une équipe dirigeante hautement qualifiée

Des décennies d'expérience et de réalisations dans les domaines de la science, du développement et de l'entrepreneuriat

Andrea Barbensi

LFR Engineering Director

Cédric Barba

Executive Director of Industrial Development

Aude Bouchet

MOX Engineering Director

Khalil Bukhari

General Counsel

Stéphane Calpena

Global Licensing Director

Giulia De Benedetti

Investor Relations Director

Sébastien de Monplanet

Global Supply Chain Director

Gabriel Floch

MOX Project Manager

Emanuele Fontani

Business Development (Licensing) Director

Maria Kolodnytska

Transformation Director

Jean-Michel Marin

Director of Fuel Manufacturing

Claudine Robson

People & Culture Director

Gianluca Summai

Mergers and Acquisitions Director

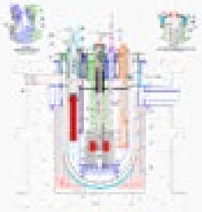
*new*cleo s’appuie sur plus de 30 ans de recherches internationales

Le concept du **système piloté par accélérateur (ADS)** a été présenté pour la première fois au **CERN** par le lauréat du prix Nobel et Directeur général Carlo Rubbia comme un « amplificateur d’énergie »

1993

Premiers contacts avec les scientifiques russes qui ont conçu les **sous-marins** nucléaires Pb-Bi de classe alpha. V. Orlof présente au CERN le projet conceptuel de son réacteur BREST (aujourd’hui en construction)

1995

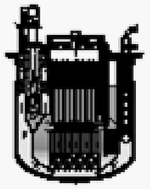


Financement par le gouvernement italien d’un projet industriel produisant une configuration de référence de l’**installation ADS expérimentale** (XADS) avec Luciano Cinotti comme directeur technique du projet

1999

Conception et réalisation de l’installation d’essai au plomb liquide à grande échelle CIRCE à l’ENEA-Brasimone, l’infrastructure actuelle de R&D la plus adaptée au développement du LFR

2002



Hydromine Nuclear Energy est intégrée pour la conception de l’**AS-200 et du TL-X**, qui font aujourd’hui partie des projets de 4ème génération, répertoriés par l’Agence internationale de l’énergie atomique (AIEA)

2013

1994

Essai FEAT (First Energy Amplifier Test) réalisé au CERN pour démontrer la **faisabilité** de l’ADS pour la production d’énergie

1996

Expérience TARC (Test of Adiabatic Resonance Crossing) au CERN pour démontrer la **phénoménologie des neutrons dans le plomb pur**

2000

Le LFR est choisi comme l’une des **six technologies majeures** développées par le **GIF** (Forum International Génération IV)

GEN IV International Forum
Expertise | Collaboration | Excellence

2003

L’UE, dans le cadre du **5ème programme-cadre**, lance un vaste programme de R&D (env. 50 organisations universitaires et industrielles) sur les technologies ADS au plomb

2021

***new*cleo** est créé et fait l’acquisition d’Hydromine Nuclear Energy et ses brevets internationaux
Fonds levés : **100 millions €**

Faits marquants des derniers mois

Août 2024

Accord de coopération avec VUJE, principale entreprise nucléaire slovaque, pour le développement de technologies nucléaires avancées.

Sep 2024

Accord avec Saipem pour étudier les applications offshore de notre technologie.

Relocalisation de notre siège social à Paris

Coopération renforcée avec **FALCON, un consortium dirigé par Ansaldo Nucleare** et SCK CEN (Centre de Recherche Nucléaire Belge), afin d'accélérer l'industrialisation de la technologie LFR.

Oct 2024

*new*cleo parmi les 9 projets sélectionnés par l'**Alliance industrielle européenne pour les SMR**.

*new*cleo rejoint **Orano**, **HEXANA et Otrera dans le "sharing group"** dédié au développement du combustible MOX utilisé par les AMR

Nov 2024

*new*cleo élu par PitchBook comme **la meilleure entreprise en termes de « score d'opportunité » et de probabilité de succès** parmi les entreprises de fission nucléaire de nouvelle génération

Processus réglementaire : **présentation des options de sûreté de notre réacteur LFR-30 à l'ASN et à l'IRSN**

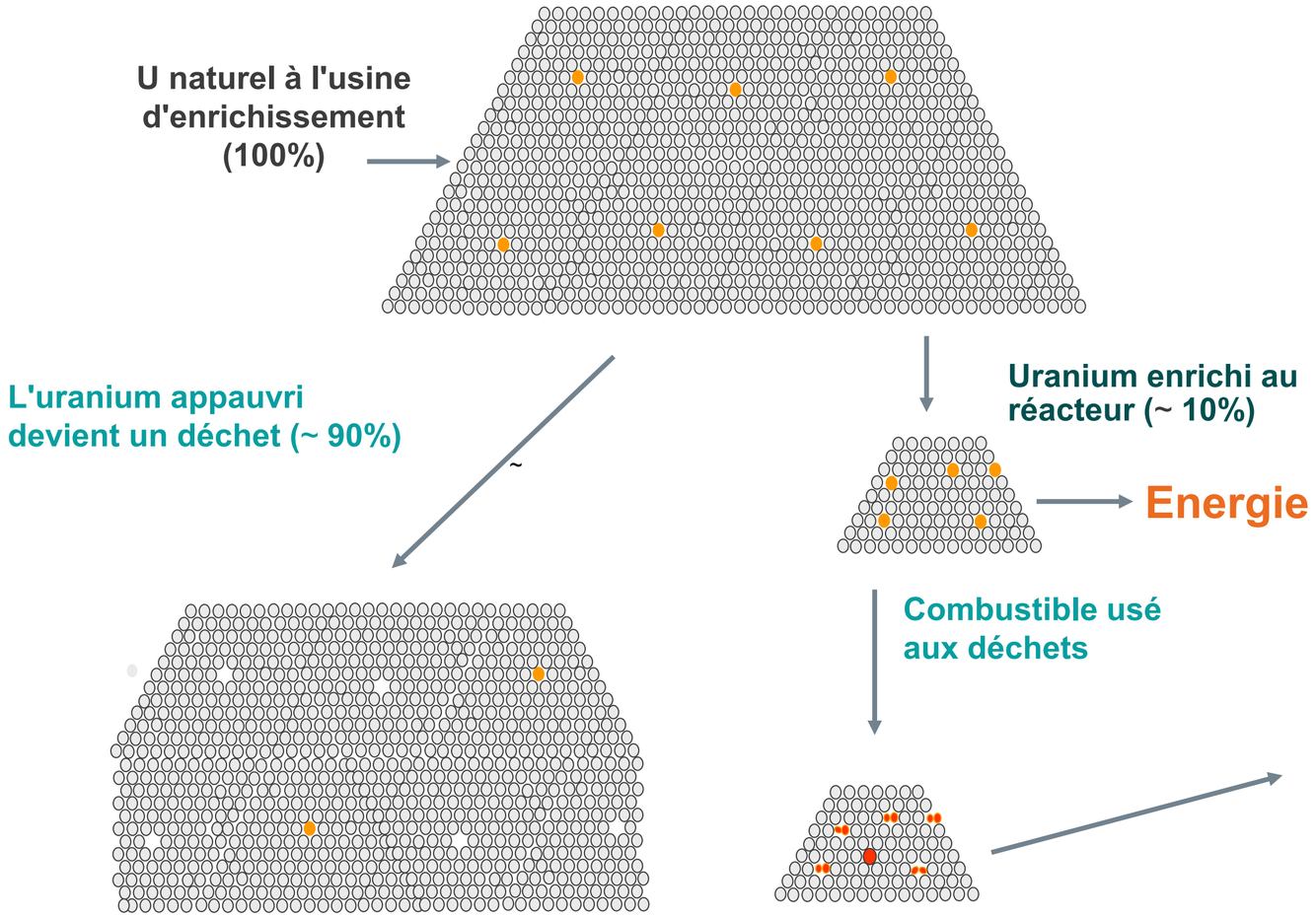
Soumission d'une **demande d'évaluation de conception générique (GDA)** pour notre LFR-200 au Royaume-Uni

Dec 2024

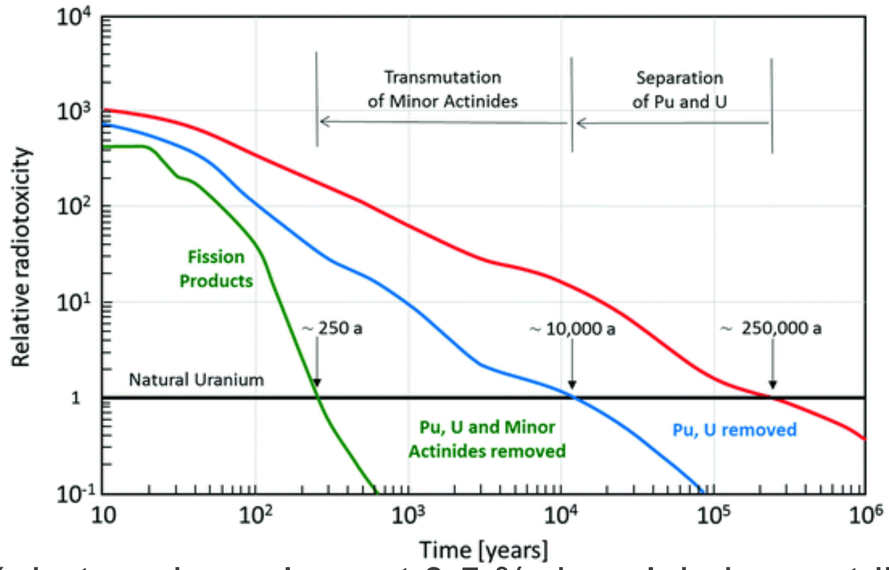
*new*cleo signe un accord pour **une société commune (JVC) avec NEXTCHEM, filiale de MAIRE**.

Processus d'autorisation : soumission à l'**ASN** de notre **dossier d'options de sûreté (DOS)** pour notre ligne pilote dédiée à la fabrication de combustible MOX

Les réacteurs refroidis à l'eau ne fissionnent que 0,5% de l'uranium naturel dans un cycle ouvert



- U^{238}
- U^{235} (0.7% de l'U naturel)
- Fragments de fission
- Pu/MA (déchet à longue durée de vie)



Dans un cycle du combustible ouvert, l'uranium naturel est transformé en déchet, mais seulement 0,5 % de celui-ci a contribué à la production d'énergie ! **Dans un cycle ouvert**

Les réacteurs rapides peuvent être alimentés avec les matières nucléaires des réacteurs à eau

Uranium appauvri

Uranium du combustible usé

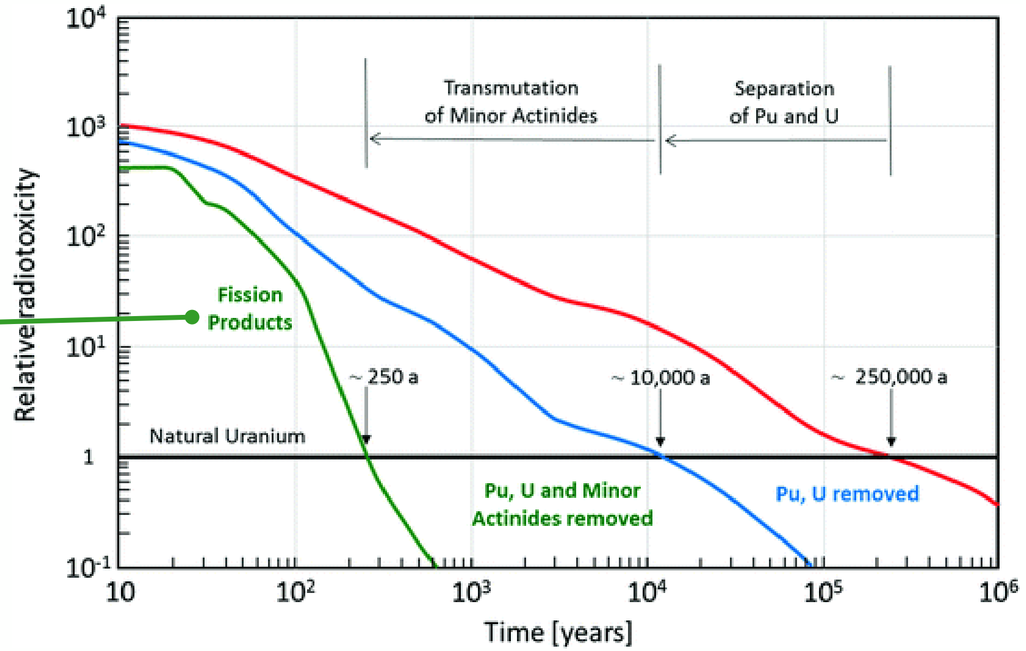
Plutonium

Actinides mineurs

Réacteurs rapides
(avec retraitement du combustible)

Energie

Produits de fission



La production d'un TWhe nécessite l'utilisation d'environ 100 kg de combustible

Les réacteurs rapides combinés au retraitement du combustible peuvent réduire la radiotoxicité des déchets destinés à être stockés dans les dépôts géologiques

Avantages des réacteurs rapides

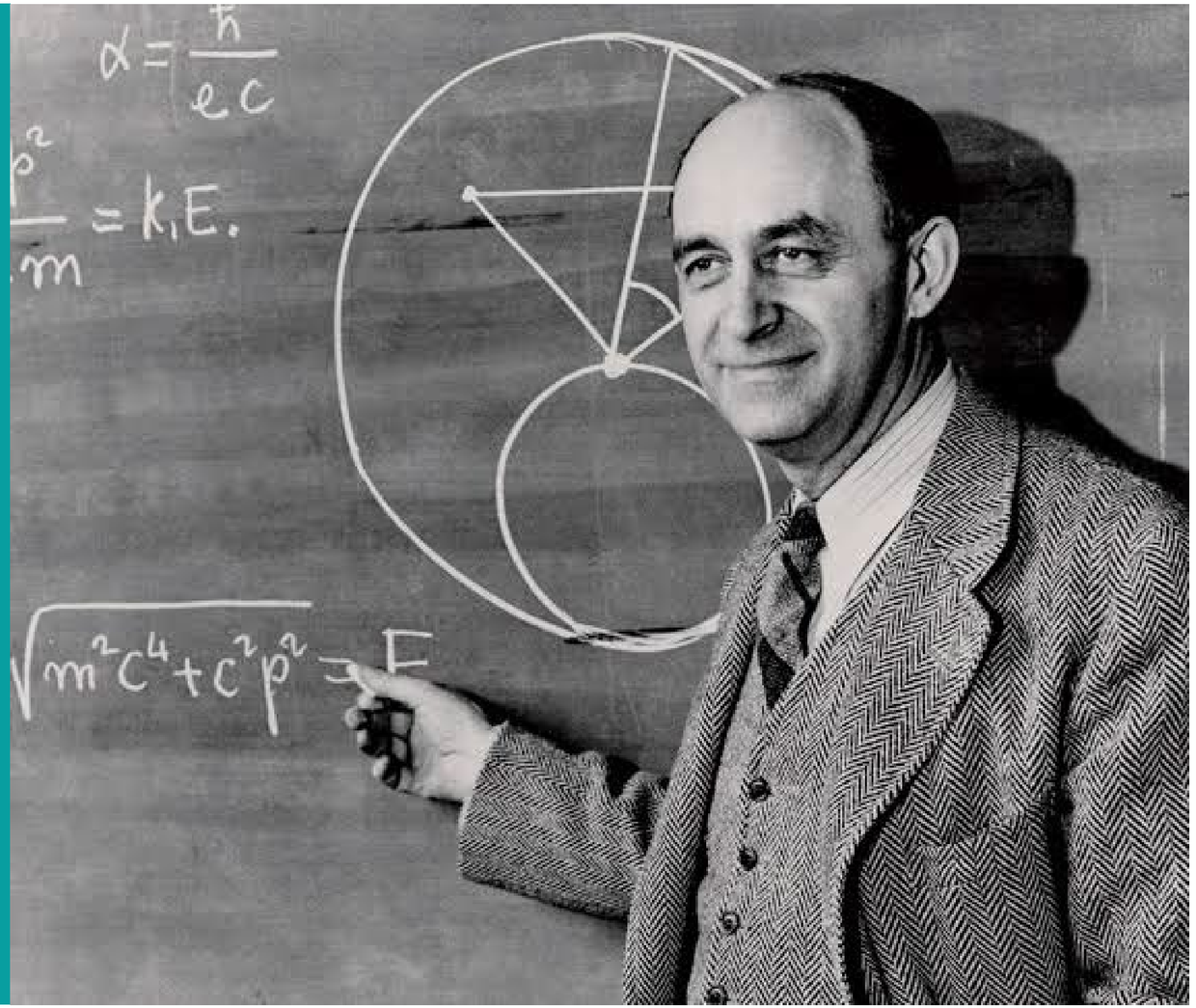
- Principaux avantages pour la production d'électricité d'un réacteur rapide en cycle fermé par rapport à un LWR :
  - Réduction d'un facteur 200* des besoins en uranium naturel
  - Réduction de 30% de la chaleur dégagée vers l'environnement extérieur
  - Réduction de 20% de la production de produits de fission
  - Réduction drastique de la radiotoxicité des déchets à long terme

* En France on peut utiliser l’uranium appauvri avec une autonomie de 7000ans

Enrico FERMI

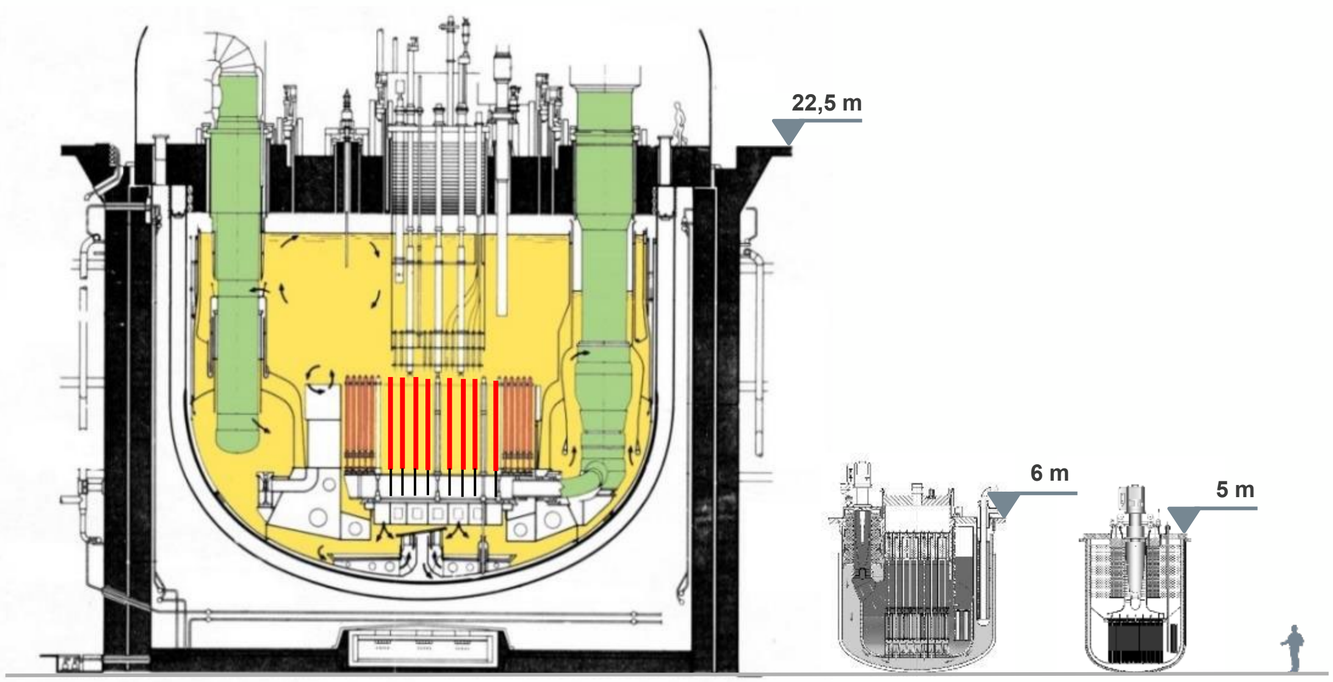
1945

“Le pays qui sera le premier à développer un réacteur surgénérateur aura un grand avantage concurrentiel dans le domaine de l’énergie atomique.”



Évolution des réacteurs rapides

Des SFR ancienne génération à la nouvelle génération de petits LFR modulaires



Superphénix (1974, 1 240 MWe)

200 MWe **30 MWe**

Les LFR *new*cleo

Le développement des réacteurs rapides au sodium (SFR), en comparaison à d'autres réacteurs rapides, a été un domaine d'investissement considérable ces dernières années, mais il y a eu peu de déploiements. Le sodium est chimiquement réactif avec l'eau et l'air ; les problèmes de sécurité ont engendré des complications de conception qui ont rendu les SFR **coûteux**.

Tirer les leçons du passé

L'**expérience** acquise avec les SFR peut presque totalement être utilisée pour le développement des LFR. Ils utilisent un combustible similaire, ont un comportement fonctionnel similaire et présentent des aspects mécaniques et thermohydrauliques comparables. Les LFR sont **plus prometteurs en termes de coûts et de sûreté**.

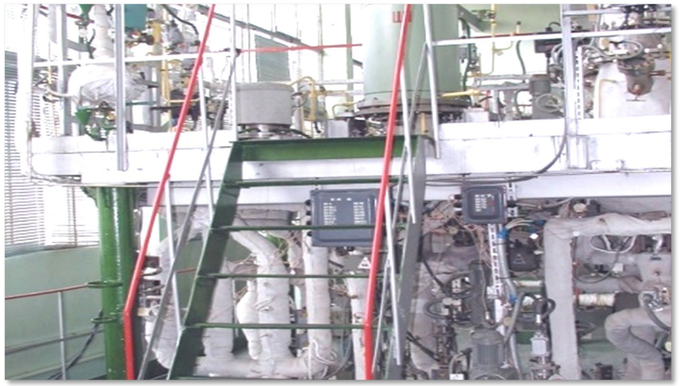
Le développement de la technologie HLMC pour les applications nucléaires a commencé en Union soviétique

La technologie des liquides de refroidissement à base de métal lourd (Heavy Liquid Metal Coolants) pour les applications nucléaires a débuté en Union soviétique pour la propulsion des sous-marins :

2 prototypes de sous-marins avec 2 réacteurs chacun,7 sous-marins de « classe Alpha » (155 MWth).Total de 15 réacteurs dont 3 réacteurs du système terrestre ; plus un réacteur de remplacement pour les sous-marins.

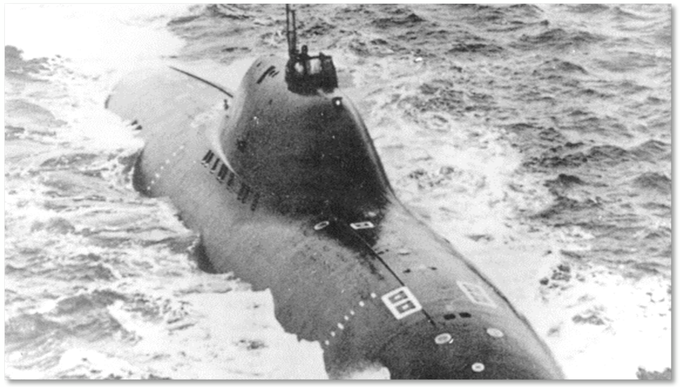
L'expérience acquise dans le domaine des réacteurs HLMC en Union soviétique représente 80 années-réacteurs.

Un LFR n'a jamais été construit (seule la Russie a commencé la construction du BREST-300, le 8 juin 2021)

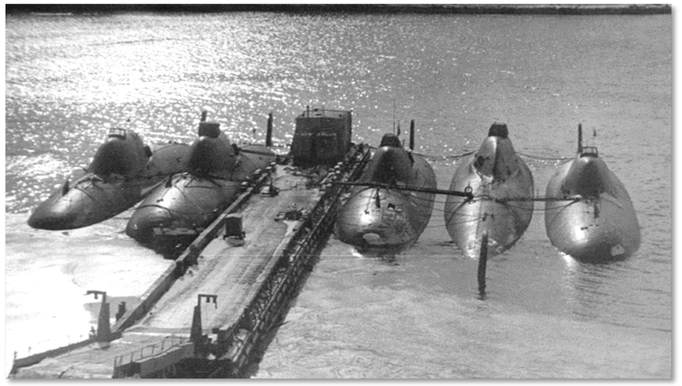


1951 Pb-Bi installation

1963 Prototype de sous-marin nucléaire Projet 645



1971 Démonstrateur du sous-marin nucléaire 705

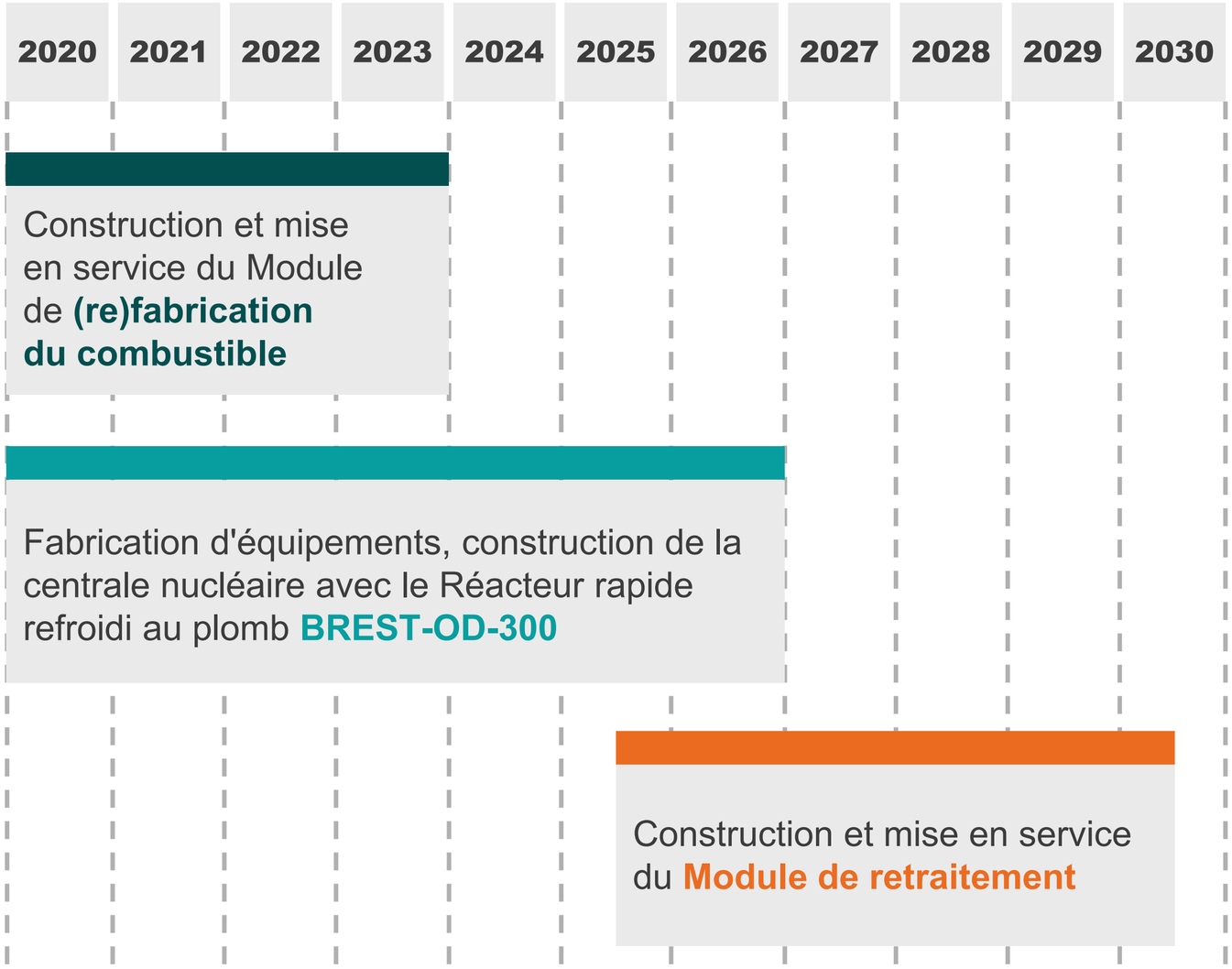


1976 1996 Sous-marin nucléaire 705, série

La construction de BREST-300 fait partie du projet “Priory”

Projet *Priory* : démonstration pratique de tous les éléments du cycle fermé du combustible nucléaire (CNFC)

Complexe pilote de démonstration (PDEC), en construction



Les avantages de nos réacteurs rapides refroidis au plomb

Les propriétés du plomb permettent de simplifier la conception (offrant ainsi des **avantages économiques**) et d'obtenir un haut degré de sûreté intrinsèque :

- Fonctionnement à faible pression, permettant d'**éviter le recours à des équipements forgés de grande épaisseur** contrairement aux REP
- Pas d'accident ou de situation énergétique nécessitant une enceinte **résistant aux hautes pressions**
- Peu réactif chimiquement, donc **évite les mesures supplémentaires de sûreté, pas de boucle intermédiaire, utilisation possible de boucles d'air ou d'eau à faible coût pour la dissipation de la chaleur résiduelle (DHR)**
- Élimination presque totale de l'ébullition du réfrigérant, donc **pas besoin de systèmes d'injection de secours**
- Inertie thermique considérable en cas de perte de source froide permettant au réacteur de s'arrêter naturellement sans dommage
- Capacité de rétention des produits de fission du plomb, bouclier contre le rayonnement gamma
- **Haut rendement de l'installation (40-50 %)**
- **Température de service élevée permettant des utilisations non électriques**

Propriétés uniques pour la conception des réacteurs rapides

Section efficace d'absorption	Point d'ébullition	Propriétés de transfert thermique	Densité à 400 °C
Faible	1737 °C	Bonnes	10 580 kg/m^3
Mailles larges pour crayons de combustible, faible perte de pression du cœur	Pas de perte de refroidissement du cœur	Risque réduit de surchauffe de la gaine combustible	Pas de risque de compactage du cœur

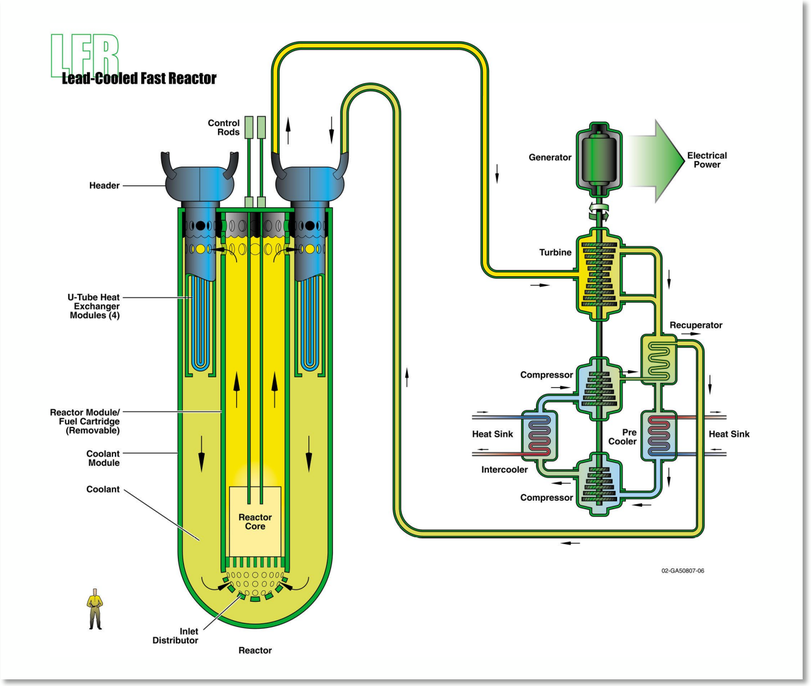
Des propriétés qui découragent aussi certains concepteurs, pas chez *new*cleo

Densité à 400 °C	Point de fusion	Opacité	Compatibilité avec les matériaux structurels
10 580 kg/m^3	327 °C	Oui	Corrosif
Poids important lors de tremblements de terre	Risque de gel	Opérations difficiles à l'intérieur	Besoin de nouveaux matériaux

80 années-réacteurs effectives des réacteurs plomb-bismuth eutectiques

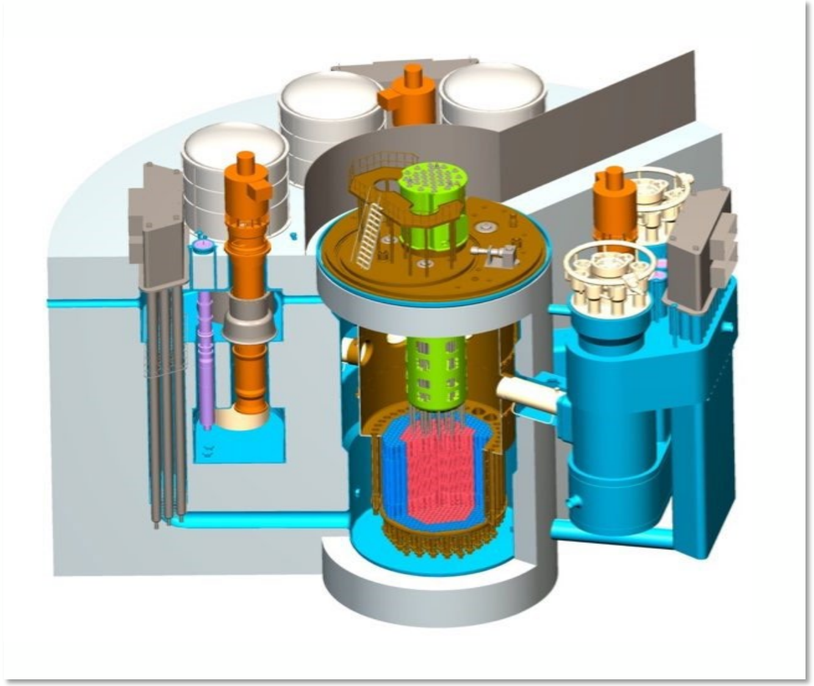
- La Russie a exploité 15 réacteurs dans des installations terrestres et sous-marines depuis les années 1950.
- La Russie a également entamé la construction d'un nouveau LFR en juin 2021.

International background



LFR scheme from the Technology Roadmap for Generation IV Nuclear Energy Systems

Not a credible scheme!



BREST

Concrete structures and semi-integrated configuration

Configuration du LFR de *new*cleo

Faisabilité

Les solutions technologiques de *new*cleo

- Hauteur de la cuve de seulement 6,5 m
- Pas de machine de manutention du combustible
- Machine de manutention du combustible fonctionnant en gaz

Sécurité

Les propriétés du plomb

Les solutions techniques de *new*cleo

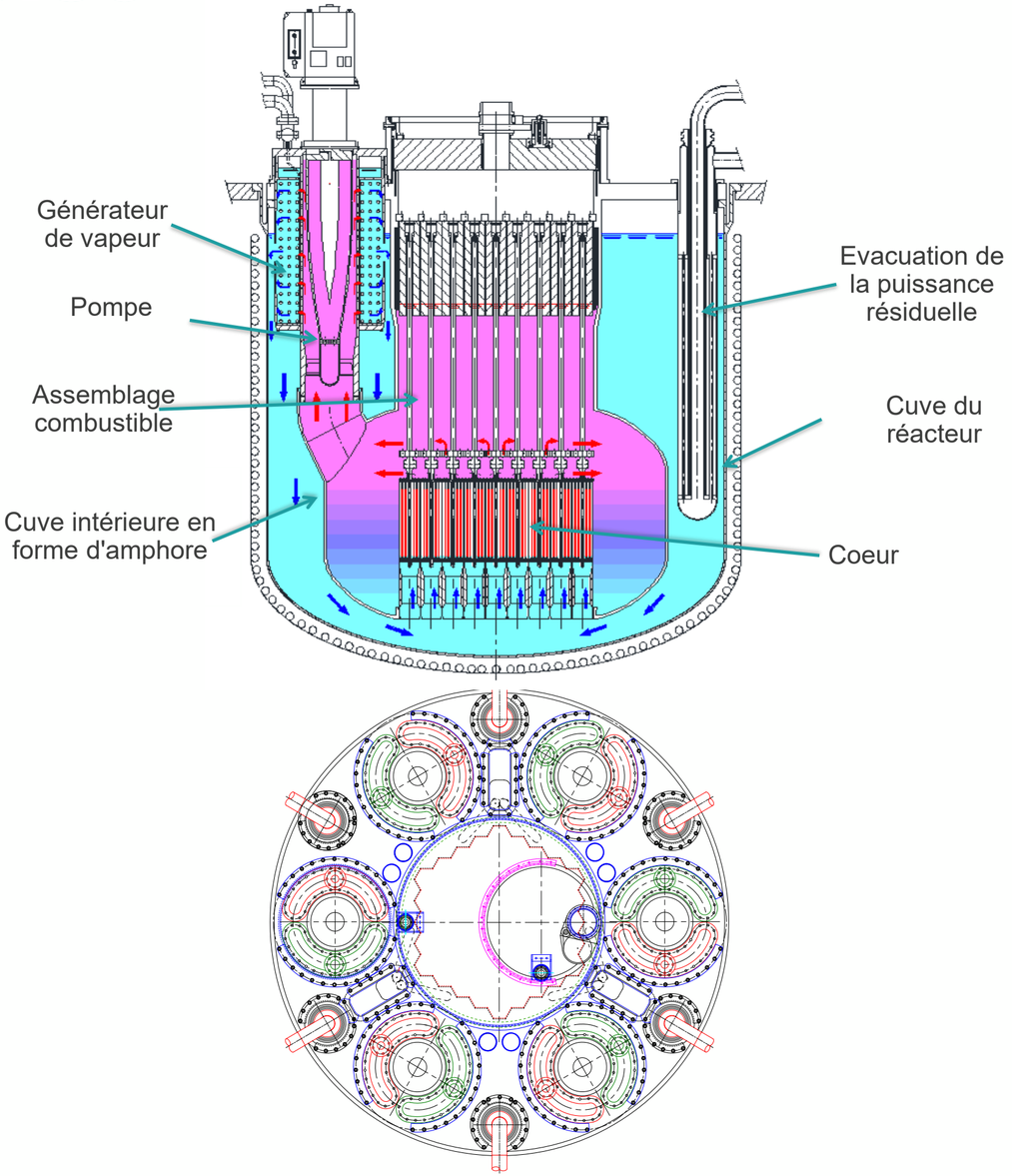
Économie

Le système primaire compact

- Composants innovants
- Élimination des composants inutiles
- Renversement des solutions d'ingénierie traditionnelles

Le bâtiment réacteur compact

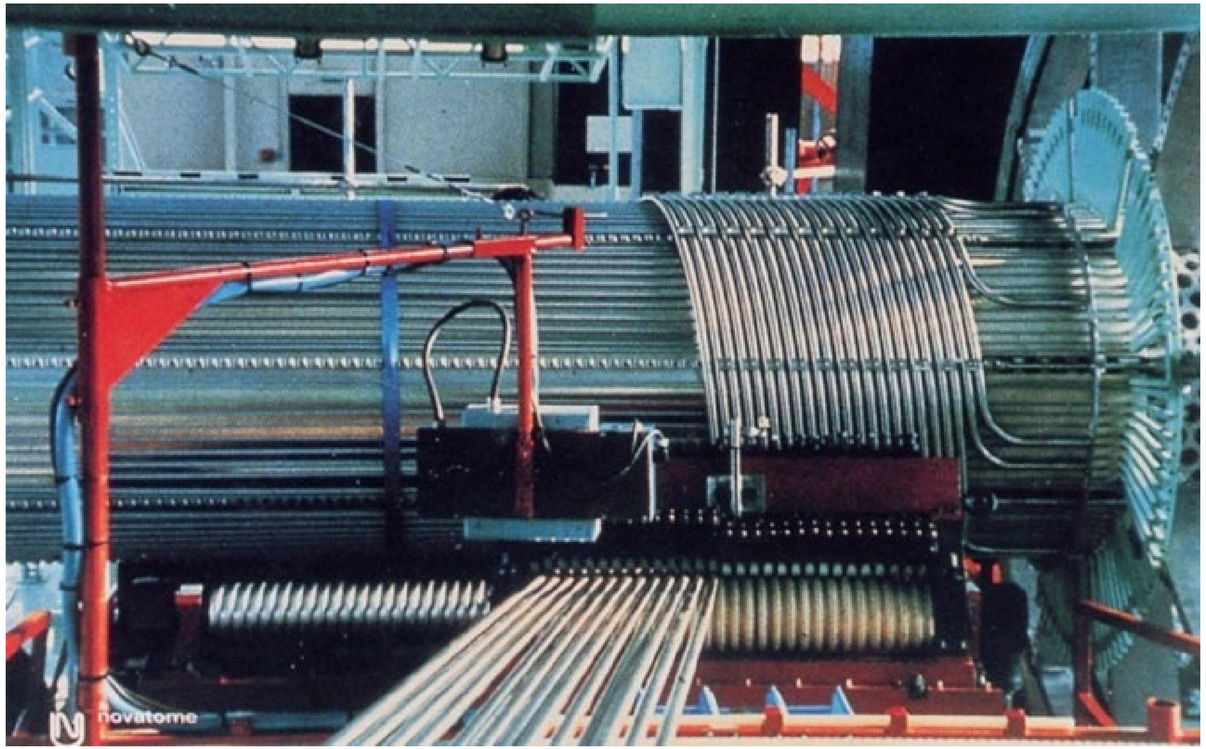
- Pas de boucles intermédiaires
- Système primaire compact
- Aucun risque de LOCA



Les tubes en spirale du LFR de *new*cleo

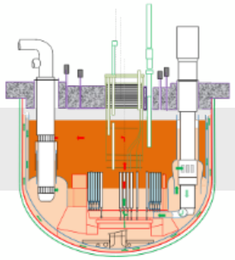
Le GV à tube spiralé (STSG) est plus compact et plus facile à fabriquer que le GV à tube hélicoïdal (HTSG)

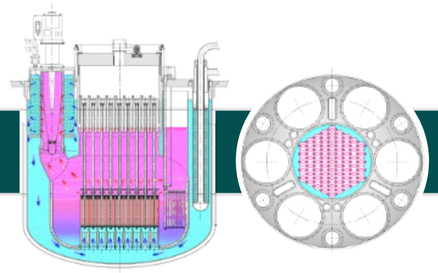
Maquette d'un STSG après test au laboratoire ENEA de Saluggia



HTSG de SPX1

Conception *new*cleo : la simplification comme maître-mot





CLASSIQUE	*new*cleo
Pompe dans le collecteur **froid**	**chaud**
Arrivée de fluide primaire dans la partie **supérieure**	**inférieure** de l'échangeur
Flux **vertical**	**radial** de réfrigérant primaire dans le générateur de vapeur
Élément combustible **entièrement immergé** dans	avec la **tête de l'assemblage hors** du réfrigérant primaire
Élément combustible fixé **en bas**	**en haut**
Pompes primaires **entre les**	**à l'intérieur des** générateurs de vapeur
Barres de commande à **l'intérieur**	**l'extérieur** du cœur
Cuve intérieure plus large **en haut**	**en bas**

COMPOSANTS/SYSTÈME INNOVANTS

GÉNÉRATEUR DE VAPEUR, CIRCUIT DE RECHARGEMENT COMBUSTIBLE, SYSTÈME DE DISSIPATION DE LA CHALEUR DE DÉCROISSANCE, BARRES DE COMMANDE, ÉLÉMENT COMBUSTIBLE

Circuit primaire compact et dense

env. 4 × moins que Superphénix	Petite cuve de réacteur : 6,2 m seulement

Construction compacte du réacteur

Pas de boucles intermédiaires	Circuit primaire compact	Pas de risque d'APRP

*new*cleo a identifié des solutions techniques permettant de réduire l'impact des caractéristiques défavorables du plomb et, dans certains cas, en a aussi tiré des avantages pour la conception. Nous innovons en réimaginant la solution classique et en éliminant plusieurs composants qui ne sont plus nécessaires.

Brevets internationaux pour notre technologie LFR de *newcleo*

Brevet 1 (1)
Générateur de vapeur avec tube en spirale

Brevets 2 et 3 (2, 3)
Ensemble pompe/échangeur de chaleur

Brevet 4 (4)
Tige d'assemblage combustible s'étendant au-dessus des parties actives et émergeant du fluide primaire

Brevet 5 (5)
Cœur suspendu autoportant

Brevet 6 (6)
Cuve interne en forme d'amphore

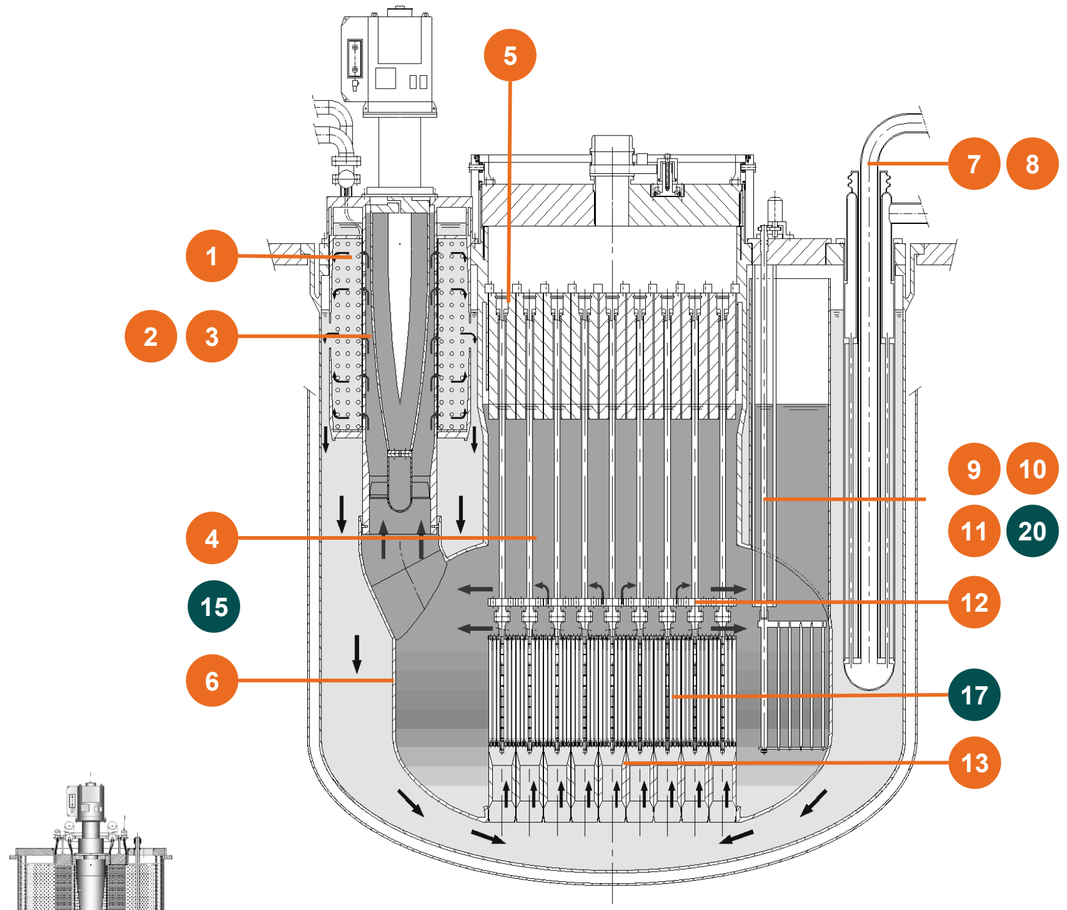
Brevets 7 et 8 (7, 8)
Systèmes passifs de dissipation de la chaleur résiduelle

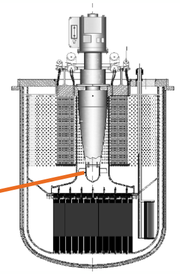
Brevets 9, 10 et 11 (9, 10, 11)
Barres d'arrêt et de commande

Brevet 12 (12)
Élément de dilatation

Brevet 13 (13)
Assemblage combustible avec structure tubulaire de refroidissement

Brevet 14 (14)
Système de support du cœur d'un réacteur nucléaire





Brevet 15 – *déposé le 04 août 2023* (15)
Assemblage combustible pour réacteur nucléaire

Brevet 16 – *déposé le 21 août 2023*
Système de manutention des assemblages de combustible

Brevet 17 – *déposé le 19 septembre 2023* (17)
Espaceur des aiguilles combustibles

Brevets 18, 19
déposés le 15 novembre 2023
Système de stockage thermique

Brevet 20 – *déposé le 13 juin 2024* (20)
Système d'arrêt d'urgence

Brevet 21 – *déposé le 20 juin 2024*
Acier inoxydable austénitique

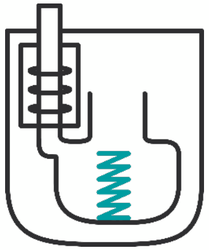
Brevet 22 – *déposé le 17 septembre 2024*
Mesure de température par caloduc

Brevet 23
Dépôt en cours de préparation

Publié

Déposé, non publié

Plan de commercialisation de *newcleo*



2026

R&D et Précurseur

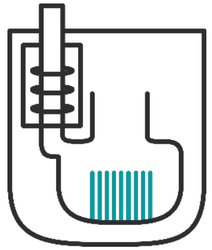
Plusieurs installations de R&D et de qualification, ainsi qu'une installation non-nucléaire de **10 MWe** avec turbo-alternateur (précurseur) construit à l'ENEA-Brasimone

Conception, fabrication et exploitation en cours

2030

Fabrication de combustible MOX RNR

Unité de fabrication de MOX RNR, à partir des matières nucléaires disponibles (séparées) en France

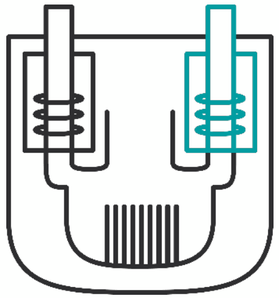


2031

LFR-AS-30

Réacteur nucléaire 30 MWe avec sortie cœur à 440 °C et plus tard à 530 °C, en France

Basic Design en cours
Phase de revue préparatoire ASN-IRSN achevée en juin 2024.



2033

LFR-AS-200

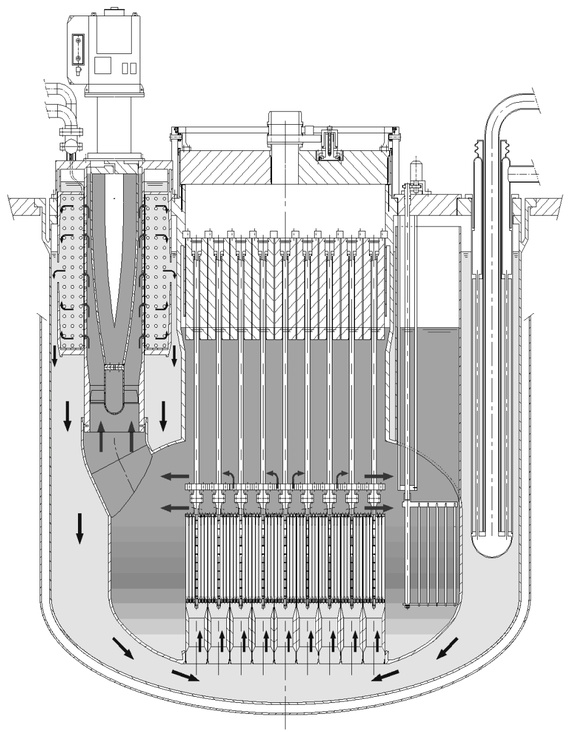
200 MWe tête de série, également pour des utilisations non électriques (par ex. cogénération et production de produits chimiques)

Etude d'esquisse en cours

Programme de fusions et acquisitions

LFR-AS-200 : en forme d’amphore, 200 MWe

R&D et PRECURSEUR | PRODUCTION DE MOX | LFR-AS-30 | **LFR-AS-200**



- Réacteur nucléaire commercial de *new*cleo à déployer en configuration de plusieurs unités, dans l’intention de déployer un parc
- Le premier réacteur tête-de-série est attendu pour fin 2033

MAIRE

Depuis janvier 2024, collaboration avec **MAIRE** sur une étude conceptuelle, en exclusivité pour le secteur chimique, pour la production d'hydrogène électrolytique, d'ammoniac neutre en carbone, de méthanol, d'e-carburants et de dérivés.

SAIPEM

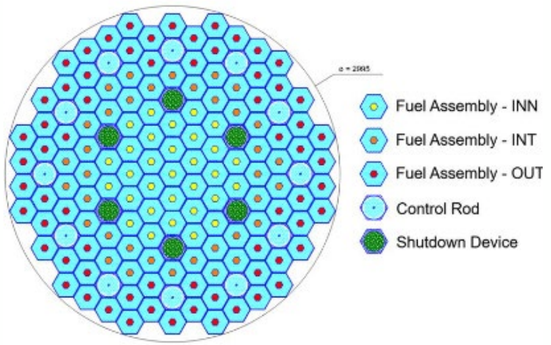
Depuis septembre 2024, collaboration avec **Saipem** sur l'application des réacteurs de *new*cleo aux installations pétrolières et gazières offshore et aux unités nucléaires flottantes, connectées au réseau électrique terrestre.

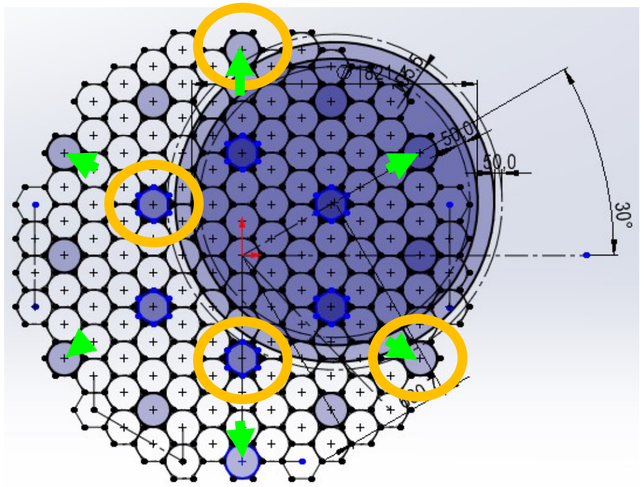
Puissance	**480 MWth**
Refroidissement du cœur	**Plomb pur**
Température de refroidissement du cœur	**entrée 420 °C, sortie 530 °C**
Implantation	**Type piscine**
Circulation	**Forcée : 6 pompes**
Spectre neutronique	**Rapide**
Présentation du combustible	**Assemblage combustible en aiguilles**
Combustible	**MOX**
Fluide côté secondaire	**Eau**
Générateurs de vapeur	**6 GV à tube en spirale**
Durée de vie de conception	**60 ans**
Facteur de capacité sur la durée de vie	**95 %**

Configuration du cœur du réacteur 200 MWe

Configuration du cœur

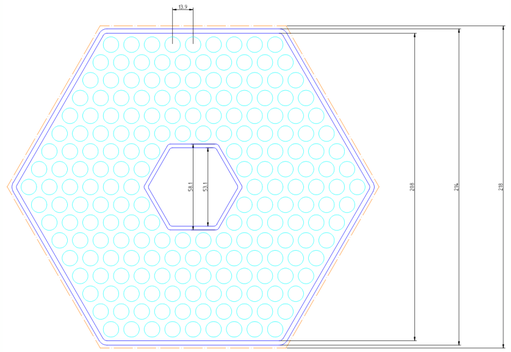
- 133 assemblages combustibles
- 12 barres de contrôle
- 6 barres d'arrêt

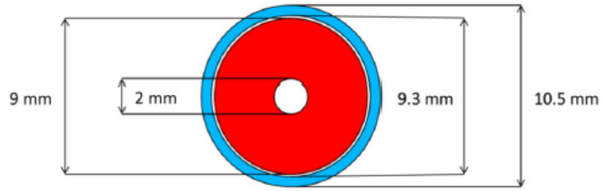


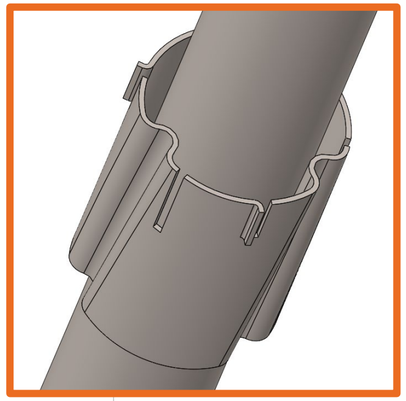


Les assemblages et les aiguilles

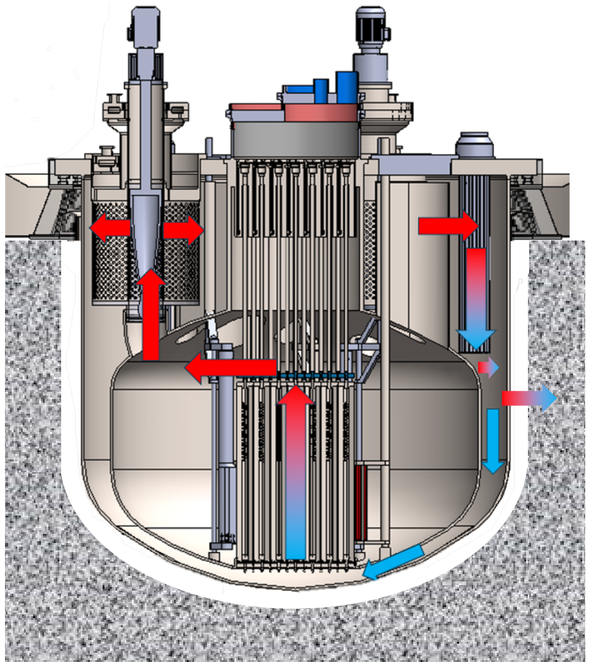
L'assemblage de combustible est composé de 198 aiguilles de 10,5 mm de diamètre comprenant 900 mm de combustible et placé à une distance de 13,9 mm







LFR-AS-30 : cuve intérieure en forme d’amphore, 30 MWe



- Le réacteur est similaire au LFR-AS-200.
- Le LFR-AS-30 sera aussi utilisé pour irradier des échantillons pour la R&D.
- Le site disposera d'un seul réacteur AS-30 et comprendra une cellule chaude et un laboratoire.
- « Conceptual-design » du réacteur achevé en mars 2023, étude d’avant-projet en cours.
- **La première phase de réunions techniques avec l'ASN et l'IRSN s’est achevée en novembre 2024.**

	1re phase Basse temp. et faible puissance	**2e phase** Haute temp. et pleine puissance
Puissance	**60 MWth**	**90 MWth**
Température de refroidissement du cœur	**entrée 370 °C, sortie 440 °C**	**entrée 420 °C, sortie 530 °C**
Vapeur à l’entrée de la turbine	**400 °C, 150 bar**	**500 °C, 150 bar**
Refroidissement du cœur	**Plomb pur**	
Implantation	**Type piscine**	
Circulation	**Forcée : 3 pompes**	
Spectre neutronique	**Rapide**	
Présentation du combustible	**Assemblage combustible en aiguilles**	
Combustible	**MOX**	
Fluide côté secondaire	**Eau**	
Générateurs de vapeur	**3 GV à tube en spirale**	
Durée de vie de projet	**60 ans**	

Activité expérimentale

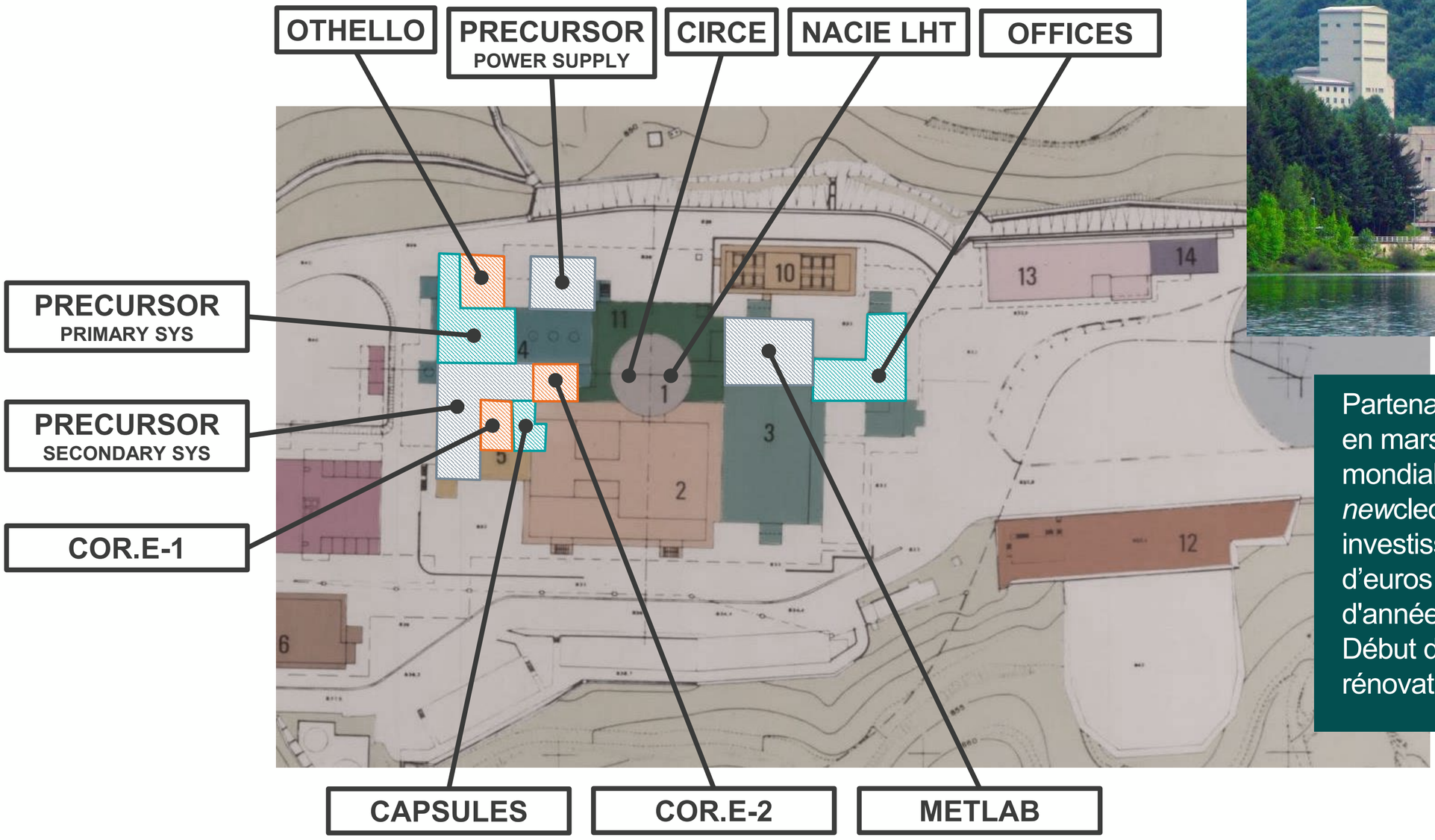
Parallèlement aux activités d'ingénierie, le programme de R&D de *new*cleo progresse : ces développements sont essentiels pour mener à bien les processus de conception et d'autorisation des réacteurs.

- **R&D matériaux**
- **Composants et intégrité structurelle**

The Generation IV Technology Roadmap 2002

- **Manipulation du combustible et de composants / Barres de contrôle / ISI&R**
- **Installation d'essai à effet intégral représentative du LFR-AS-30**

«Brasimone» pour le développement de la technologie du plomb



Partenariat signé avec l'ENEA en mars 2022 : un savoir-faire mondial unique et 30 ingénieurs *new*cleo, avec un investissement de 100 millions d'euros pour une dizaine d'années.
Début des travaux de rénovation en juin 2022.

Brasimone : le centre de développement de la technologie du plomb

R&D et PRECURSEUR | PRODUCTION DE MOX | LFR-AS-30 | LFR-AS-200

CAPSULE
opérationnelle depuis déc. 2023

Plusieurs réservoirs remplis de plomb et d'argon avec des spécimens immergés pour des essais de corrosion dans du plomb stagnant. Contrôle avancé de la température et de l'oxygène

CORE
200 kW
opérationnel depuis avr. 2024

Installation d'essai de type boucle pour les essais de corrosion et d'érosion des matériaux de structures sous flux de plomb

OTHELLO
2 MW
opérationnel en 2025

Installation polyvalente d'essai de type boucle thermo-hydraulique pour l'analyse post-test des composants et la validation des codes de thermo-hydraulique

PRÉCURSEUR
10 MW
opérationnel en 2026

Nouvelle installation d'essai à grande échelle de type piscine, représentative de la conception du LFR, pour des études de grande envergure sur le comportement transitoire du système LFR, les essais/la qualification des composants, etc. Le Précurseur est également équipé d'un turboalternateur pour reproduire les phases de démarrage et arrêt du réacteur.

MANUT
dans l'air et dans le plomb

Infrastructure permettant de valider les aspects mécaniques des assemblages de combustible, y compris la manipulation du combustible/des composants et des barres de contrôle. Deux installations: l'une dans l'air et l'autre dans le plomb.

LABORATOIRE DE CHIMIE

Laboratoire de chimie pour évaluer les propriétés mécaniques des matériaux immergés en plomb, c'est-à-dire le fluage, le fluage à long terme, les essais à faible vitesse de déformation, le phénomène de fatigue-fluage.

SOLEAD
opérationnel en 2023

Installation pour la gestion de la chimie du caloporteur plomb

CAPSULE module

CORE-1

Brasimone : le centre de développement de la technologie du plomb

R&D et PRECURSEUR

NACIE-LHT
opérationnel en juin 2024

Mise à niveau de *new*cleo dans l'installation existante de la boucle NACIE de l'ENEA. L'objectif est de fournir des données sur le coefficient de transfert de chaleur côté plomb transversal aux tubes.

CIRCE-NEXTRA
Phase I – Pompes, DHR
Phase II - SGTR

L'installation doit se situer dans l'enceinte de la piscine existante de CIRCE.
Phase I: Pompes primaires et DHR pour étudier les performances hydrauliques, la dynamique des vibrations, l'endurance à long terme et les charges mécaniques.
Phase II: Scénarios de rupture du tube du générateur de vapeur (SGTR) dans la conception du LFR

HUSTLE
(Hot Ultra Sonic Testing Lead Experiment)

Essais à chaud et en plomb d'examen par ultrason, deux phases - l'une dans l'air chaud et l'autre dans le plomb liquide

DCI à PoliTo
(Dip Cooler Instability)
travaux en cours

Installation d'essai d'instabilité des systèmes d'évacuation de la puissance résiduelle à l'intérieur de la cuve.

LABORATOIRE DES MATÉRIAUX

Essais mécaniques en plomb et caractérisation des matériaux

EFESTO
à Casaccia Research Centre
(Earthquake and Sloshing Test Observation)

Installation d'essai de type piscine remplie de plomb liquide qui reproduit le comportement du LFR-AS-30 en cas d'événements sismiques.

NACIE-LHT

Un réseau croissant de partenaires et fournisseurs

Élaboration d'une stratégie mondiale visant à soutenir la réalisation du projet

ROYAUME-UNI

TÜV SÜD · NIA Nuclear Industry Association · wnti · Nuclear Institute · DWD Property+Planning · National Nuclear Laboratory · Frazer-Nash Consultancy · DM Dalcour Maclaren · Siemens Energy · Achilles · Tecnimont · IBM · NTS Nuclear Transport Solutions · AtkinsRéalis · amentum · LSE The London School of Economics and Political Science · Nuclear AMRC · mace · Hydrock · Mott MacDonald

FRANCE

EDF · framatome · cea · orano · afcen · ONET Plus Proches, Plus Forts · le cnam IIM · SFEN · Mines Saint-Étienne · assystem · naarea · SIEPS Syndicat des Industries Exportatrices de Produits Stratégiques · GEVOLYS · Gifen · INGEROP Inventing for tomorrow · ROBATEL · THORIZON · ARKADIA Group · Université de Lyon · École CentraleLyon · IMT Mines Alès École Mines-Télécom · ENSTA · Groupe INP La Prépa · Mannesmann Stainless Tubes · Nuclear Valley · PHOTONIS · egis · ECIA une marque de Equans · ECM Technologies · CLEO-CMA · Bureau Veritas · ANDRA · ALSYMEX Alcen

ITALIE

iit Istituto Italiano di Tecnologia Torino · Politecnico Milano 1863 · Politecnico di Torino · Sapienza Università di Roma · Alma Mater Studiorum Università di Bologna · RINA · Thermocoax · SIMIC S.p.A. · Caraglio · ENEA · Fincantieri · SOGIN · AIN Associazione Italiana Nucleare · enel · ATB Group · Seamthesis · UNIMORE Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia · Università degli Studi di Palermo · In Supremæ Dignitatis 1343 · ansaldo nucleare · MAIRE · tasto · ORION Valves · SAIPEM

ÉTATS-UNIS

NEI Nuclear Energy Institute

AUTRES PARTENAIRES EUROPÉENS

OECD · SOLVAY · TRACTEBEL ENGIE · NEA Nuclear Energy Agency · nuclear europe · RATEN ICN Pitești · INETEC · SMA · ktu kauno technologijos universitetas 1922

SLOVAQUIE

javys · vúje

JAPON

JAEA · INFL · NFI

GLOBAL

World Economic Forum · World Nuclear Association · VIVATOME Auvergne-Rhône-Alpes · SNETP Sustainable Nuclear Energy Technology Platform · UNECE

newcleo Futurable Energy

Une stratégie d’acquisition pour accélérer le développement de newcleo et générer des revenues profitables au groupe

Développer un portefeuille complet de services d’ingénierie, d’approvisionnement et de construction

Au-delà de nos réacteurs et de la fabrication du MOX RNR, nous développons des compétences et des services pour nos propres projets et pour la filière via notre groupe de sociétés *new*cleo. Cela comprend l'**investissement dans la rénovation des infrastructures existantes et l’élargissement de notre portefeuille de clients** pour générer des revenus et développer l’ensemble du groupe.

Une stratégie de fusion et d'acquisition ciblée pour continuer à consolider tout un écosystème d'expertise unique dans le domaine nucléaire.

S.R.S. Servizi Ricerche e Sviluppo

Plus de 50 ans d’expérience en conception et ingénierie

90
employés

Rome, Italie

>25
Installations expérimentales au plomb mises en service avec succès

SRS propose des services d'ingénierie pluridisciplinaires, principalement dans les secteurs du nucléaire, du pétrole et du gaz, et de la pétrochimie. Elle excelle dans la conception, la construction, la mise en service et l'exploitation d'installations expérimentales refroidies au plomb dans le cadre de grands projets européens et internationaux.

SRS et ENI/VERSALIS ont signé un accord de développement conjoint pour développer une nouvelle technologie, basée sur un brevet de SRS, afin de transformer les déchets plastiques mixtes non recyclables en matière première pour la production de nouveaux polymères vierges.

Spécialisée en

Énergie nucléaire, énergie conventionnelle (pétrole et gaz), énergies renouvelables, protection de l’environnement, usines de produits chimiques, ingénierie pétrochimique, sidérurgie, traitement de l’eau et dessalement

Offre de services

Conception, spécifications techniques, achat, gestion de projet, supervision de construction et d’assemblage, essais finaux, services d’ingénierie

Parmi ses clients

eni, versalis, Westinghouse, SOGIN, ENEA, Technip, Institute of Nuclear Energy Safety Technology

Fucina Italia

FUCINA ITALIA
A newcleo company

Plus de 30 ans d'expérience dans la construction de composants, de systèmes mécaniques et de lignes de production

65
employés

Piombino, Italie

Construction selon les normes nucléaires

Fondée pour répondre à la demande croissante de machines de levage spéciales dans l'environnement industriel, Fucina s'est développée dans le secteur nucléaire dans les années 1990, obtenant ses premiers brevets pour le confinement des déchets nucléaires. Aujourd'hui, elle figure parmi les principales entreprises italiennes dans le domaine du démantèlement nucléaire et est un leader mondial dans la fabrication de composants pour les circuits de plomb liquide.

Une plateforme de production solide qui bénéficie de :

- 20 000 m^2 de surface de production, dont 9 000 m^2 couverts
- 11 000 m^2 de terrain supplémentaire disponible, dont 6 000 m^2 constructibles, qui deviendront un centre de production clé pour *new*cleo

Spécialisée en

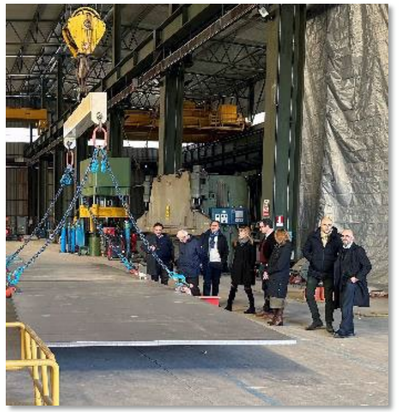
Machines en acier, grues, manutention de conteneur en zone portuaire, cuves sous pression, conteneurs pour déchets radioactifs, charpente lourde

Offre de services

Conception, fabrication et assemblage de machines en acier, de grues et d'équipements de levage, de traverses brevetées et d'accessoires pour la manutention de cellulose dans la zone portuaire, de réservoirs sous pression, de conteneurs pour les déchets radioactifs, de charpenterie lourde, ainsi que traitement mécanique, entretien des équipements de levage et des machines et installations industrielles.

Parmi ses clients

SAIPEM · enel · FINCANTIERI · orano · SOGIN · NUCLECO



Rütschi

Près de 80 ans d’expérience en fabrication de pompes

80
employés

France et Suisse

>5.000
pompes en service

Fondé en 1946, Rütschi a été le pionnier de la technologie des pompes à rotor noyé, largement utilisée dans les applications nucléaires, avec des solutions installées dans plus de 100 centrales nucléaires dans le monde.

Rütschi fournit des pompes spécifiques, des pièces de rechange et soutient des projets sur-mesure en Asie et en Amérique du Sud. Ses sites de production de Mulhouse en France, et de Möhlin en Suisse, s'étendent sur 3 500 m² et comprennent des installations de fabrication, d'essai de pointe, ainsi que des zones d'assemblage propres avec des possibilités d'extension à Mulhouse.

Specialisée en

Pompes à rotor noyé, pompes à garniture mécanique, pompes verticales immergées, pompes immergées pour installations nucléaires, industrielles et chimiques

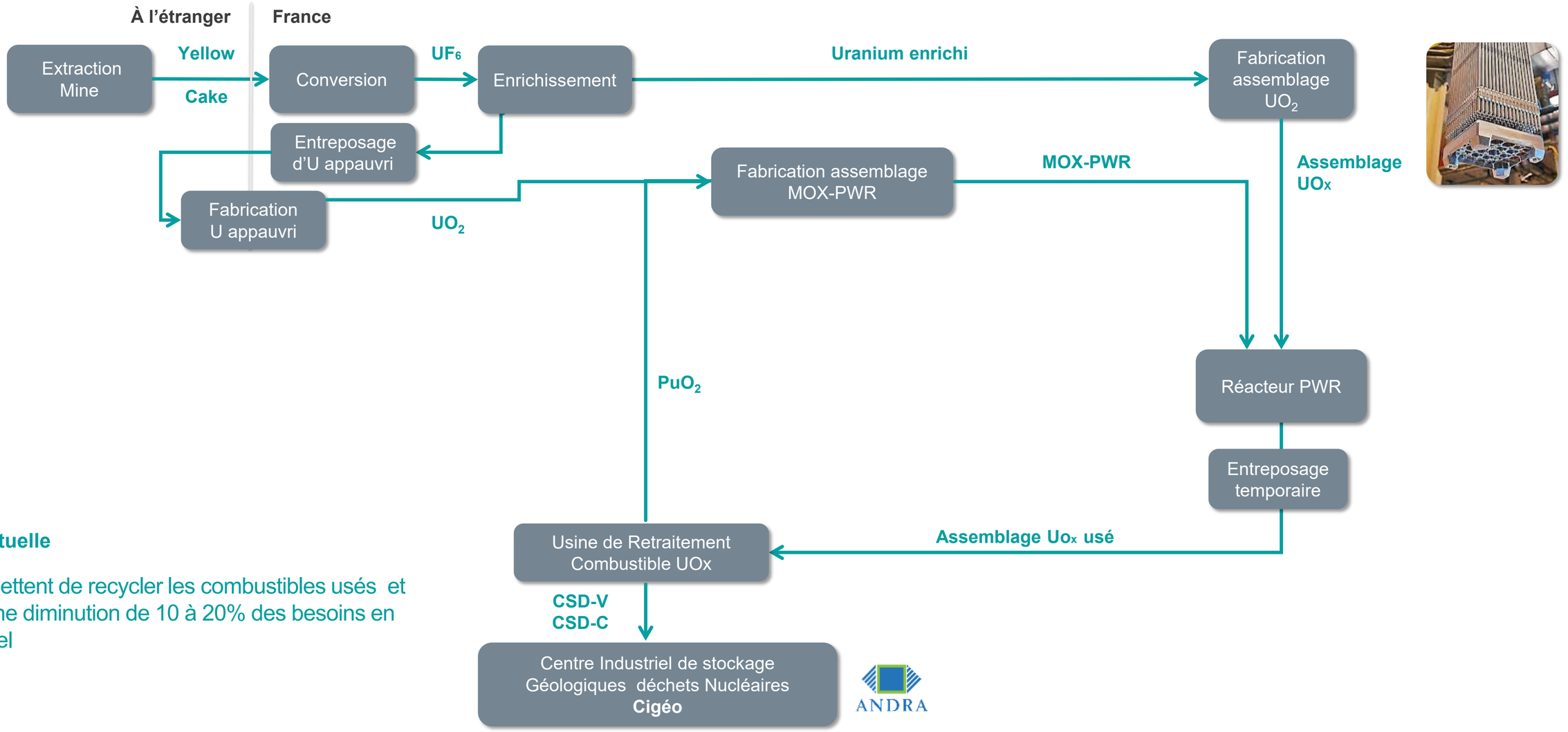
Offre de services

Conception, usinage, soudage, assemblage et essais ainsi que fourniture de pièces détachées pour les pompes installées dans les centrales nucléaires existantes, développement de pompes sur mesure pour les centrales nucléaires, les centres de recherche et les applications navales

Parmis ses clients

EDF, axpo, ENGIE Electrabel, WÄRTSILÄ, KHNP Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd, Eskom, ROCKFIN® Trusted by Industries

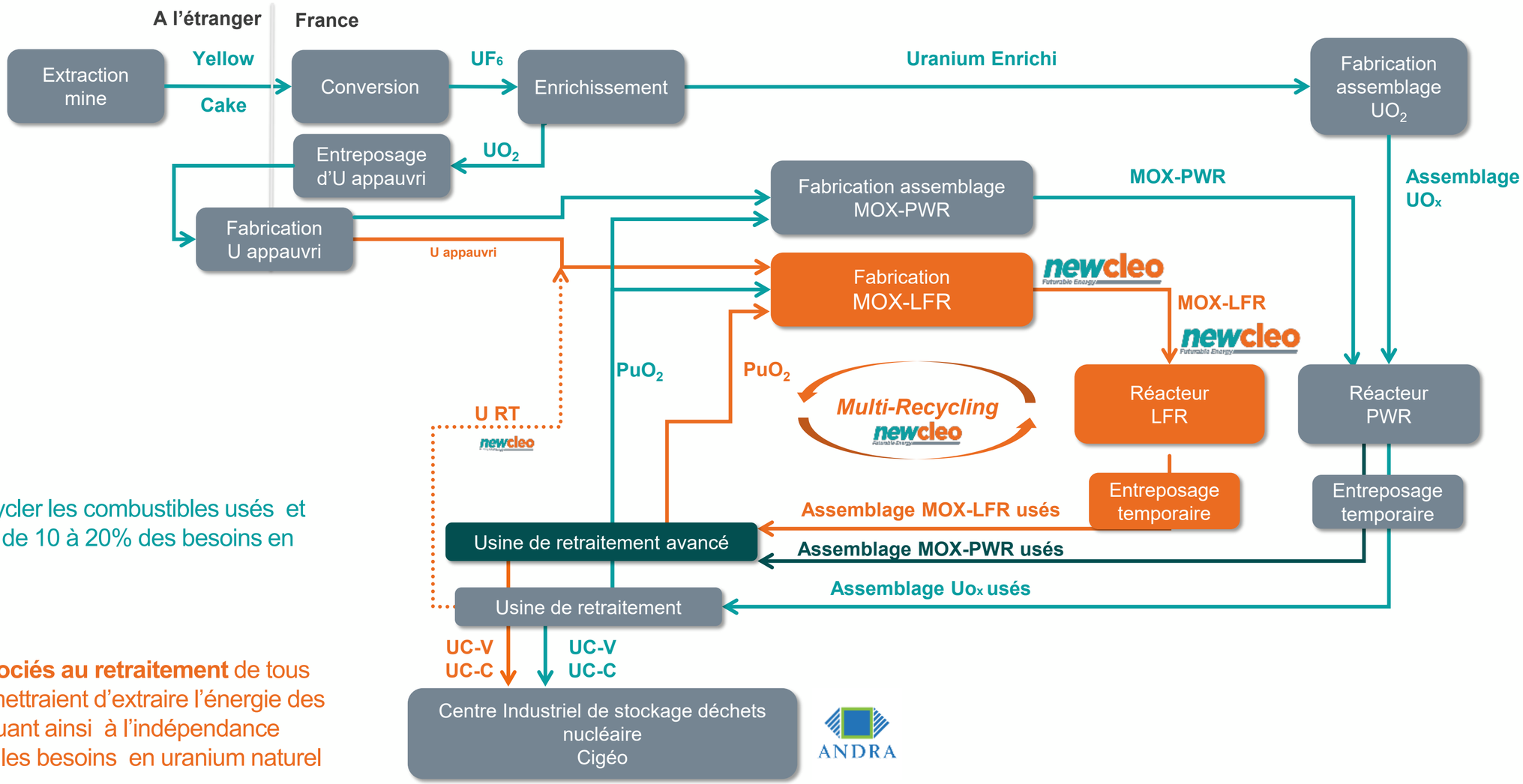
Le cycle du combustible français



Situation actuelle

Les REP permettent de recycler les combustibles usés et participent à une diminution de 10 à 20% des besoins en Uranium naturel

Fermer le cycle du combustible stratégie *newcleo*



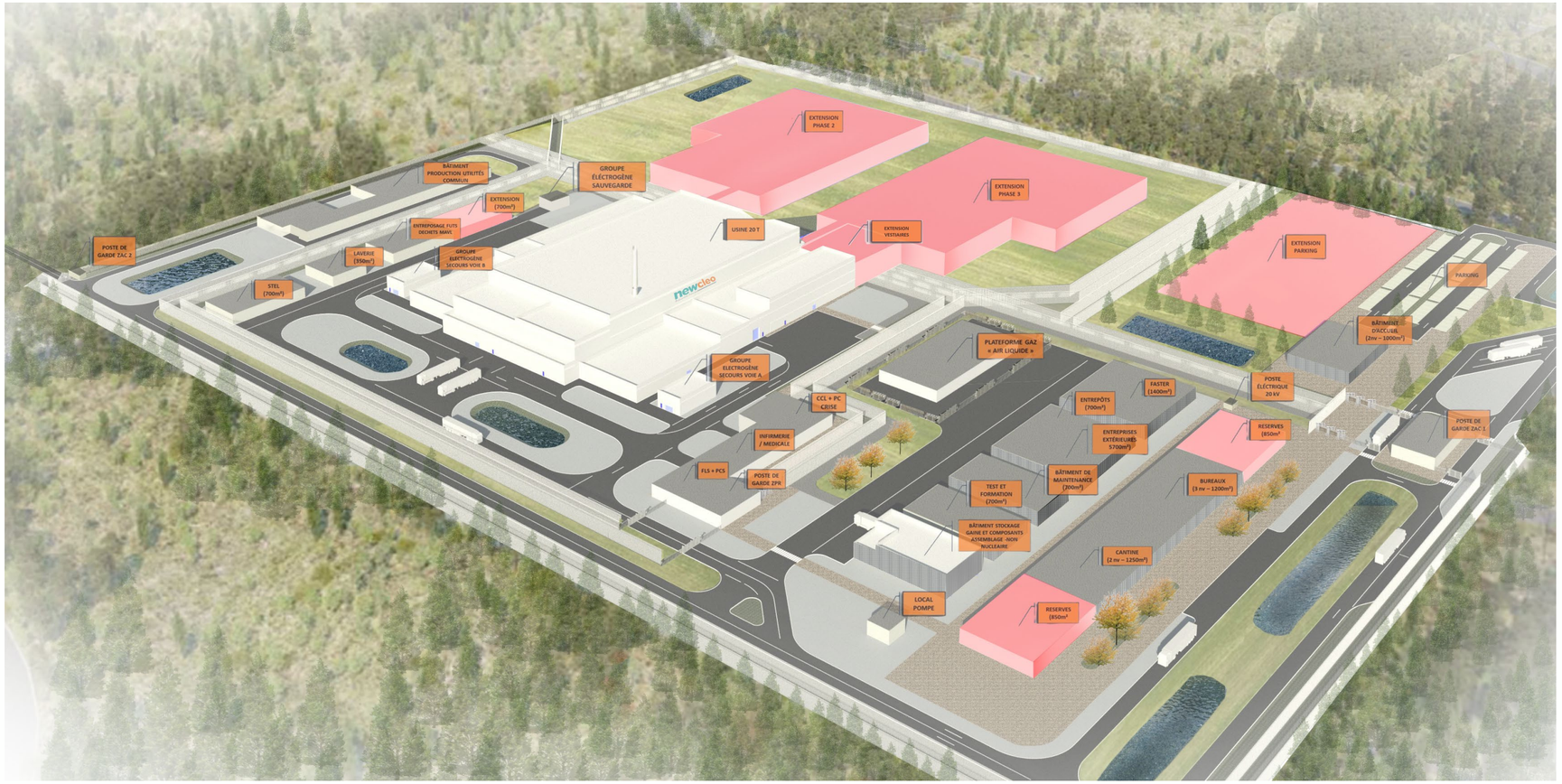
Situation actuelle

Les REP permettent de recycler les combustibles usés et participent à une diminution de 10 à 20% des besoins en Uranium naturel

Vision newcleo

Les **réacteurs rapides associés au retraitement** de tous les combustibles usés permettraient d'extraire l'énergie des matières existantes contribuant ainsi à l'indépendance énergétique en supprimant les besoins en uranium naturel

L’usine *newcleo*



- 1er module 40 tml
  - ligne pilote + fonction commune (Labo, Déchets, STEL, Utilités, Magasin, Bâtiment tertiaire, cantine)

- 2ème et 3ème modules
  - 2 extensions 40 tml + 40 tml

Données de base de l’usine MOX LFR

Caractéristiques des matières nucléaires mises en œuvre

Plutonium

- Vecteurs isotopies élargies,
- Teneur américium > 3%

Uranium

- Appauvri
- Retraitement

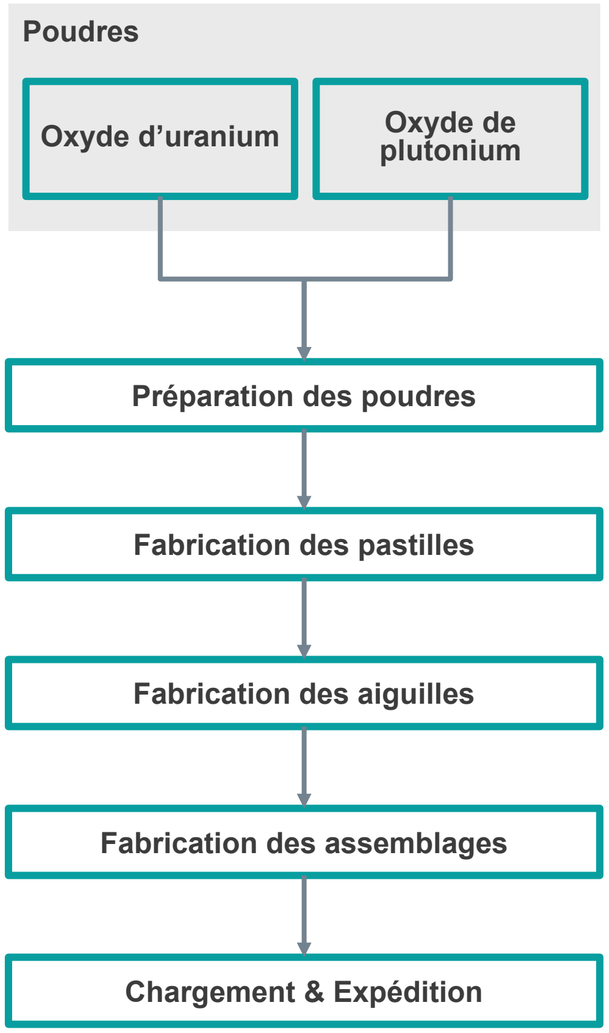
Recyclage des rebuts de fabrication

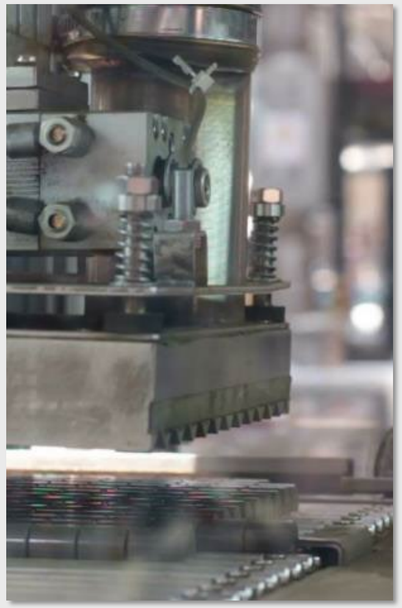
- Taux d’incorporation jusqu’à 20%

Possibilité de fabriquer des combustibles avec une teneur Pu <35%

Notre programme du cycle du combustible

PROCEDE DE FABRICATION





***new*cleo fabriquera du combustible LFR à base d'oxydes mixte d'uranium et de plutonium**

- des poudres aux assemblages pour alimenter en combustible notre réacteur de démonstration et notre parc ;
- en commençant par les matières nucléaires déjà disponibles (séparées) ;
- en synergie avec l'environnement du pays, en créant des collaborations industrielles solides avec les acteurs majeurs du secteur

Conception et pré-autorisation en cours

Un concept d'installation avancé et modulaire pour augmenter progressivement la capacité : une ligne pilote de 20 t/an (augmentant rapidement à 40 t/an), avec la possibilité d'ajouter d'autres lignes de production jusqu'à 120 t/an.

Les réunions techniques avec l'ASN et l'IRSN se sont achevées en juin 2024 avec l'émission du DOS en décembre 2024.

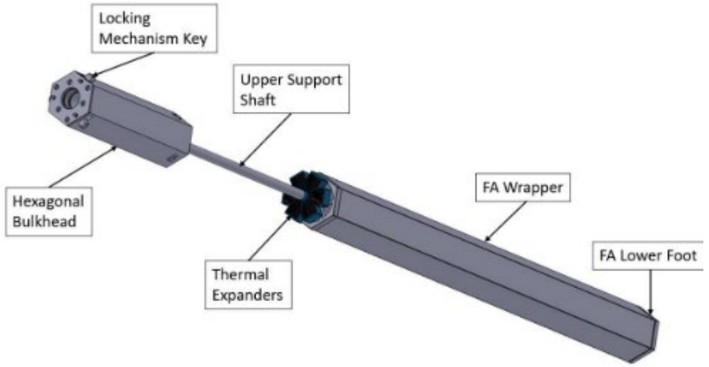
Mise en œuvre progressive du programme à long terme du cycle du combustible

Le programme à long-terme du cycle du combustible de *new*cleo se déroulera étape par étape de manière agile et flexible : en prenant des mesures rapides pour progresser de manière à ne pas nous priver d'options futures ni exclure un changement d'approche

- Alimenter en combustible l'unité de démonstration et la première unité commerciale de *new*cleo
- Alimenter en combustible le parc de *new*cleo
- Participer à l'activité de retraitement
- Fournir ses services à l'échelle internationale
- Parvenir à un secteur nucléaire plus durable

Comparaison combustibles LFR / SPX

Caractéristiques	Combustible *new*cleo (30MWe)	Combustible SPX
Hauteur totale assemblage (mm)	~4700	~5400
Longueur partie active (mm)	~700	~1000
Section	Hexagonal	
Nombre de crayon/ aiguilles	234	271
Nombre de pastilles par crayons/aiguilles	70	80
Hauteur pastille (mm)	10	12,5
Diamètre pastille (mm)	Outer:7,1 Inner: 2	Outer:7,1 Inner: 1,8 / 1,9 / 2
Masse pastille (g)	~3,9	~ 4,8
Masse Pu par assemblage(Kg)	~ 18	~ 20
Taux Pu (%)	~ 28,6	entre 18 et 22



Très bon REX sur ce type de combustibles d'oxydes mixte surtout en France (PX & SPX), UK (PFR)

Assemblage LFR 30 MWe

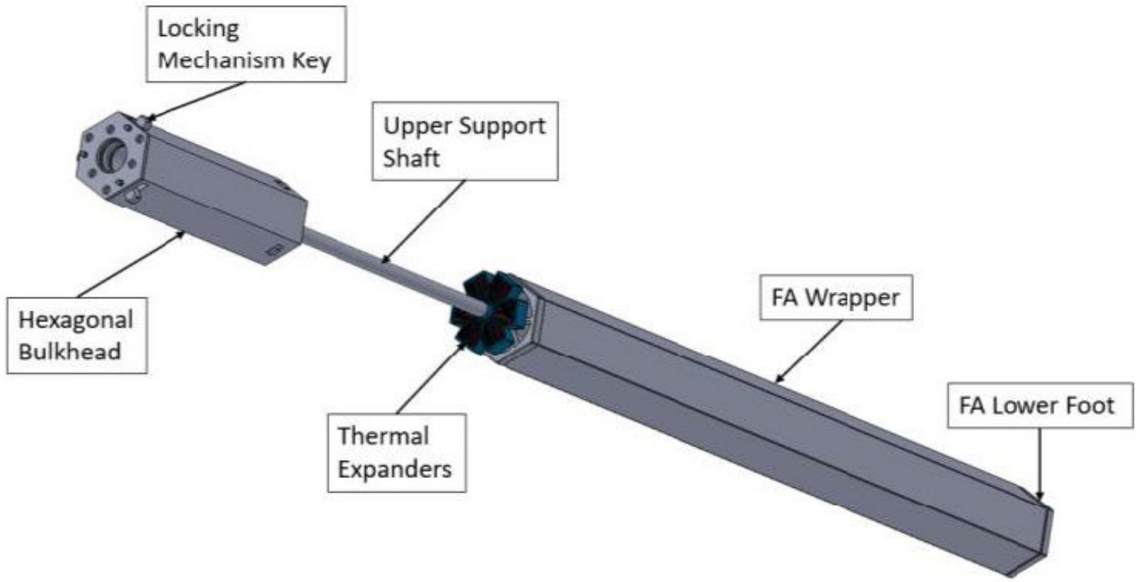
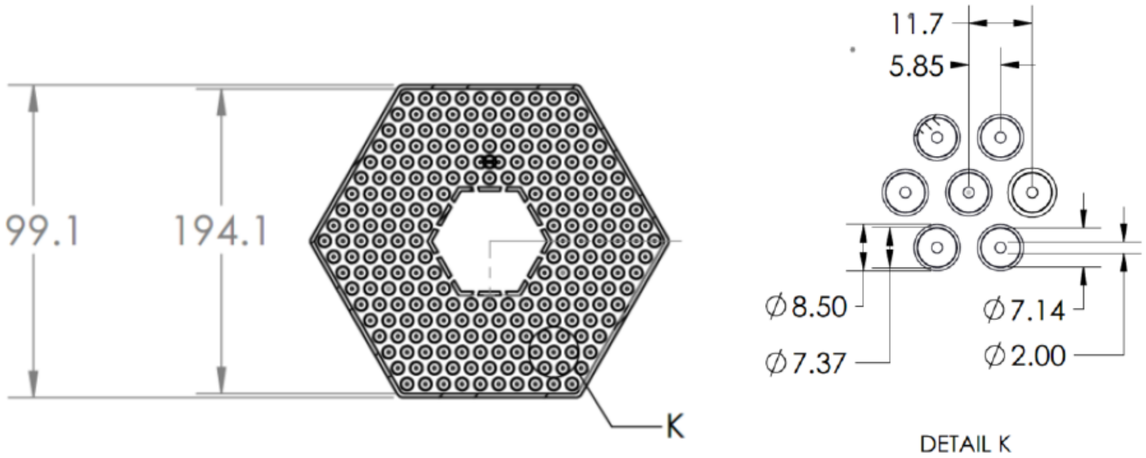


Figure 1: MOX-FNR fuel assembly



MOX-FNR fuel assembly characteristics – Cross section in fissile zone - LFR-AS-30

Programme Développement & Qualification usine

Création de l’atelier Faster avec un démarrage du programme en 2025

- Prototype BàG pour valider une nouvelle conception de BàG (l’ergonomie, panneau de radioprotection)
- Test Fonctionnel de certains équipements du procédé (Presse, contrôle dimensionnel & visuel, engainage, soudage, ...)
- Formation des futurs intervenants de l’usine (exploitants et mainteneurs)
- **Programme de D&Q sur les produits en cours d’élaboration**

Merci