

framatome

Future Challenges: Position & Vision

Jean-Marie HAMY

Advanced Reactors & Design School
Senior Manager



ASPROM – Paris – June 10, 2024



A photograph of a modern glass-fronted building with the word 'framatome' in large white letters on the upper part of the facade. The building is partially obscured by green foliage in the foreground. A blue rectangular overlay is positioned on the left side of the image.

→ Framatome in Brief

Framatome

For over 65 years, Framatome's teams have been involved in developing safe, competitive, clean, low-carbon nuclear energy worldwide by:

- designing nuclear power plants,
- Supplying and commissioning nuclear steam supply systems,
- designing and manufacturing components and fuel assemblies,
- integrating automation systems,
- and servicing all types of nuclear reactors.

The original equipment manufacturer of **84** nuclear power plants in operation

framatome

Activities



Engineering & Design Authority



Fuel



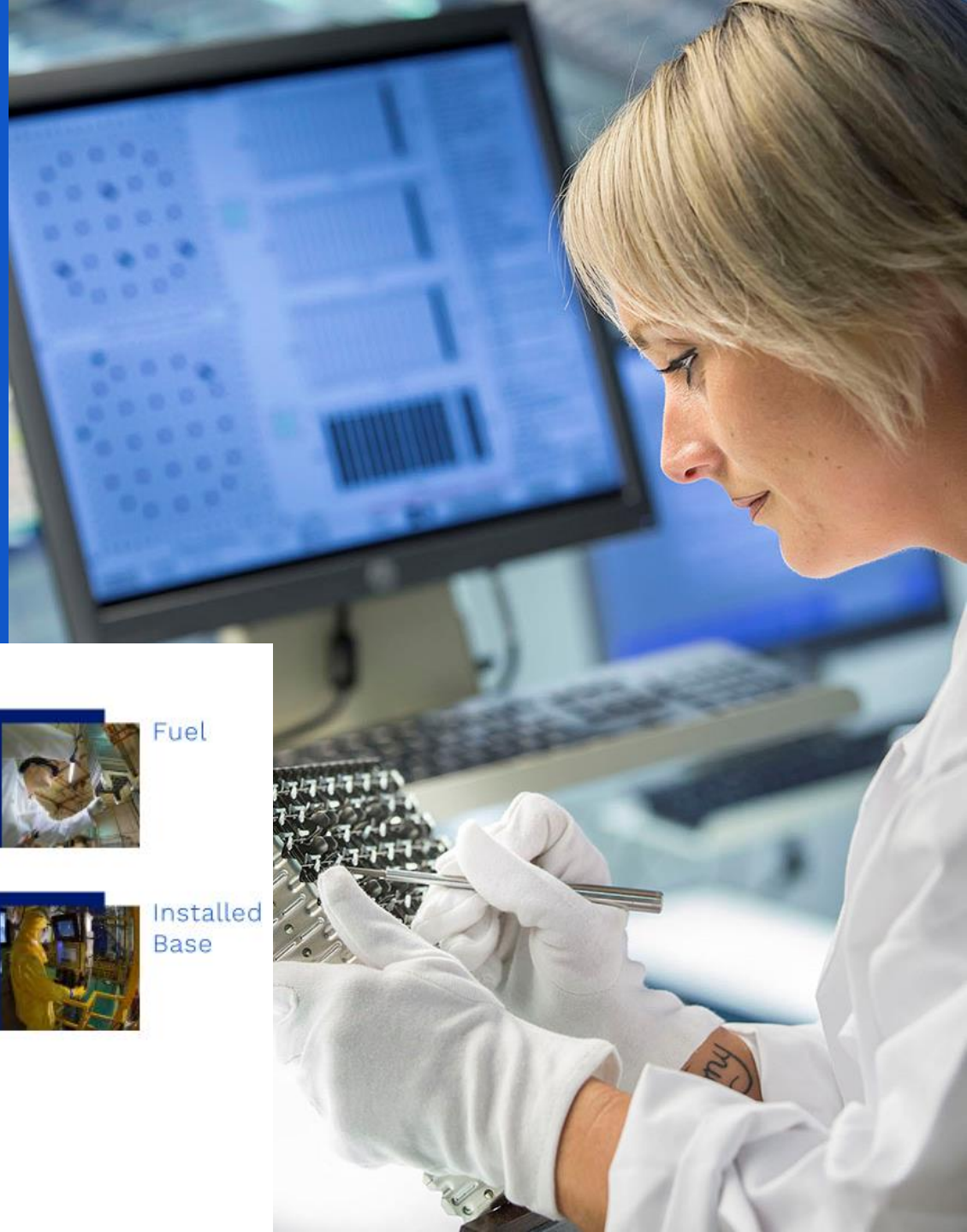
Projects and Components Manufacturing



Installed Base



Instrumentation & Control





SAFETY

FUTURE

PERFORMANCE

PASSION

INTEGRITY



Values

Our values define our identity. More than just principles, they guide our actions and determine how we work with our customers, partners and employees.

Worldwide presence

France

- Beaumont
- Chalon-sur-Saône
- Cherbourg
- Frans
- Grenoble
- Jarrie
- Jassus-Riot
- Jeumont
- Le Creusot
- Les Achards
- Lyon
- Marseille
- Massy
- Maubeuge
- Montbard
- Montreuil-Juigné
- Orsan
- Paimboeuf
- Paris
- Romans-sur-Isère
- Rugles
- Rungis
- Saint-Marcel
- Saint-Paul-lez-Durance
- Sully-sur-Loire
- Ugine

Germany

- Erlangen
- Karlstein
- Lingen

USA

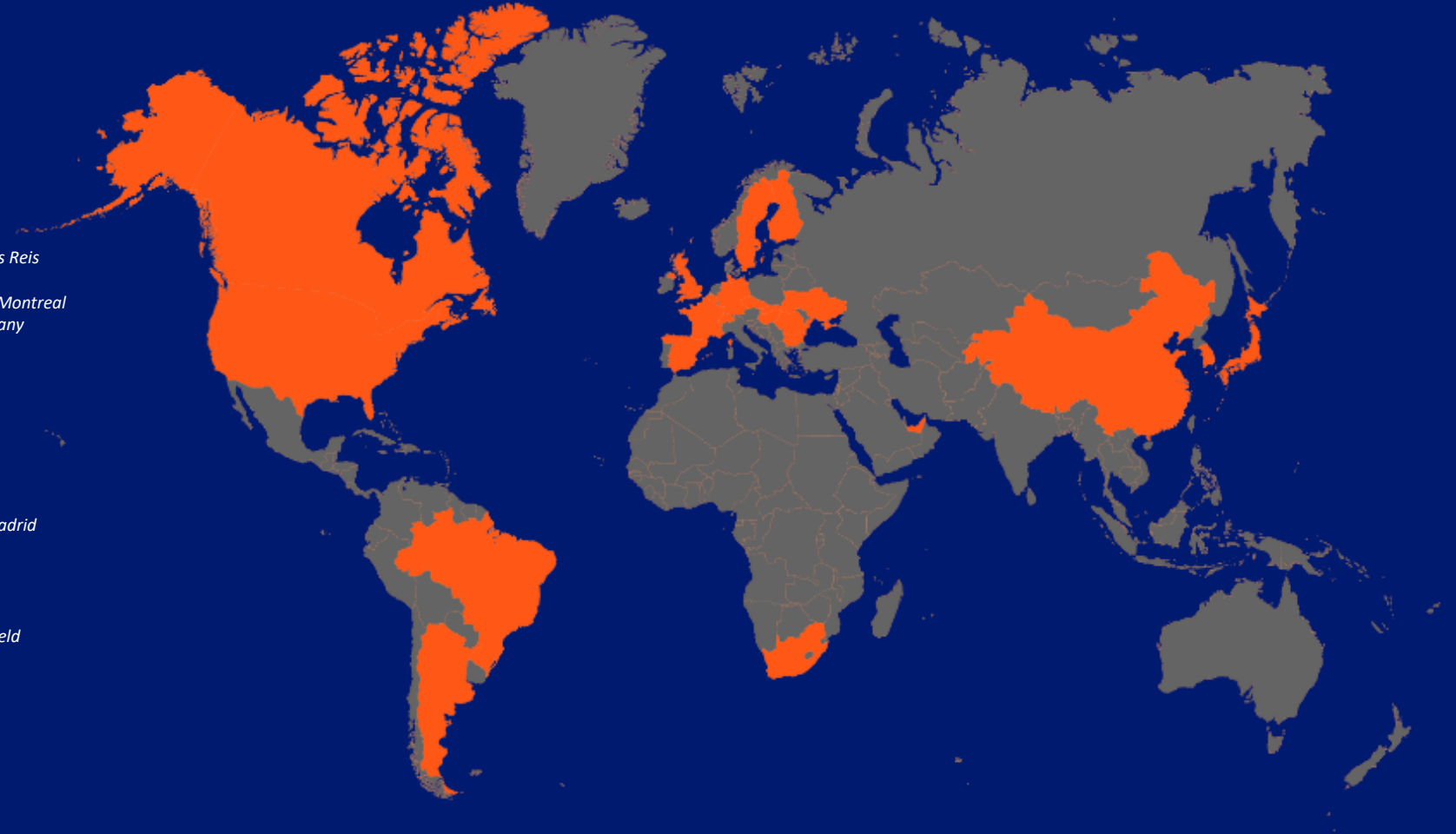
- Benecia
- Charlotte
- Christiansburg
- Cranberry Township
- Jacksonville Houston
- Lynchburg
- Mansfield
- Richland

China

- Beijing
- Daya Bay
- Deyang
- Haiyan
- Lianyungang
- Shanghai
- Shenzhen
- Taishan

Rest of the world

- Belgium: *Brussels*
- Brazil: *Rio de Janeiro, Angra dos Reis*
- Bulgaria: *Sofia, Kozloduy*
- Canada: *Pickering, Kincardine, Montreal*
- Czech Republic: *Prague, Dukovany*
- Finland: *Olkiluoto*
- Hungary: *Budapest, Paks*
- Japan: *Tokyo*
- Romania: *Bucarest*
- Russia: *Moscow*
- Slovakia: *Bratislava*
- South Africa: *Cape Town*
- South Korea: *Seoul, Daejeon*
- Spain: *Zaragoza, Tarragona, Madrid*
- Sweden: *Helsingborg*
- Switzerland: *Leibstadt*
- Ukraine: *Kiev*
- United Arab Emirates
- United Kingdom: *Bristol, Cranfield*



+18,000
employees

+70 sites*

20 countries

* Locations can have multiple sites

New reactors construction and plants commissioning

MANAGEMENT OF LARGE PROJECTS

Design, procure, supply, and commission new-build nuclear reactors.

Edvance: a joint EDF and Framatome engineering subsidiary dedicated to new-build reactor projects.

NEW ORDERS for EPR2

6 EPR2 to be deployed in France : sites selected



New build projects ongoing

Flamanville 3 - France

Hinkley Point C - United Kingdom

Sizewell C - United Kingdom

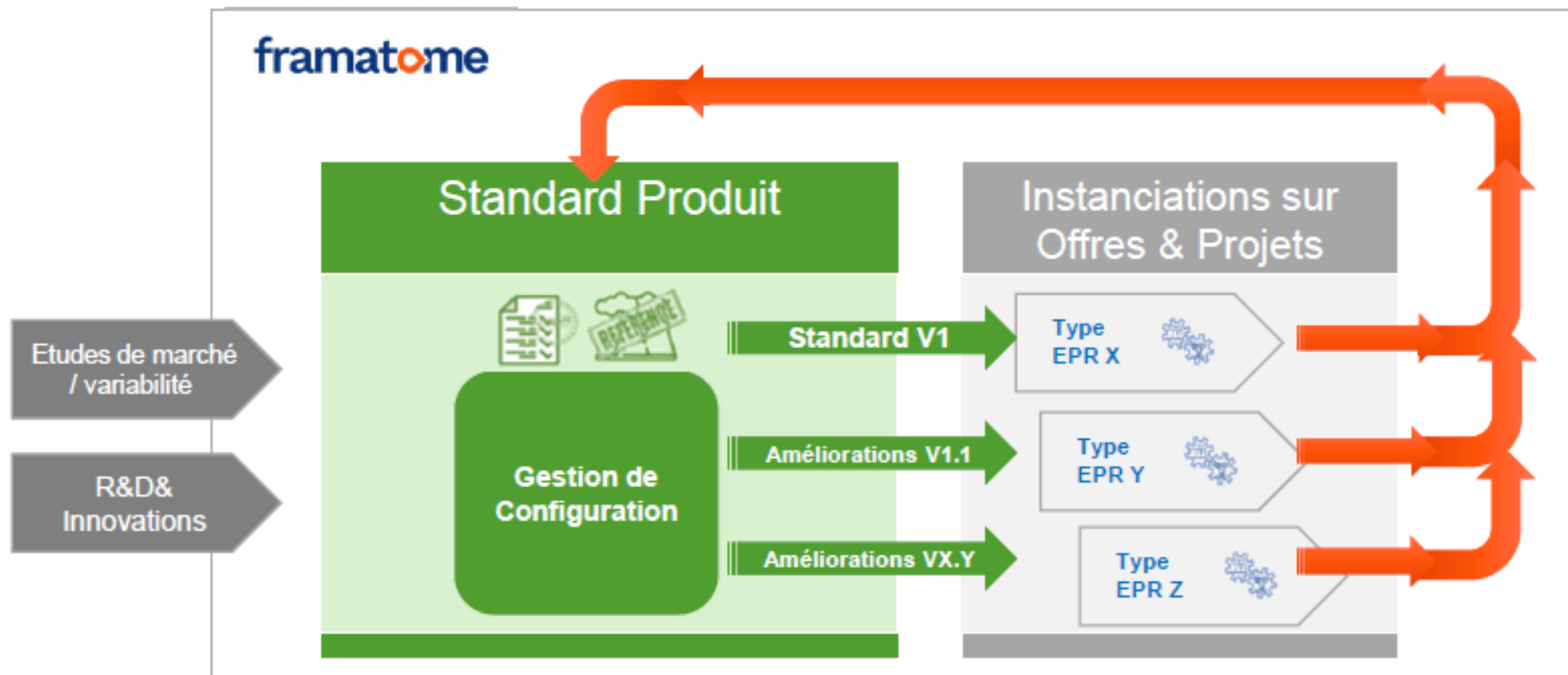
Angra 3 - Brazil

Une priorité : délivrer

Le 15 décembre 2022 à Saint Marcel
Célébration de l'ExWork de la cuve de HPC U1



Une évolution majeure : standardiser



Une ambition et des transformations vis à vis des capacités industrielles

- **La cible :**
 - Des référentiels stabilisés : la qualité et la performance viennent de la répétition
 - La fabrication en série
 - Une capacité jusqu'à 3,6 GMWe / an de production de composants
 - Souveraineté renforcée
- **La transition :**
 - Eliminer la récurrence des écarts et sécuriser les leadtimes
 - Accompagner la montée en capacité et capabilité au plus près des productions
 - Accompagnement des fabrications EPR2 pendant la phase de transition de St-Marcel
 - Passage à la production de série en flux
 - S'adapter au déploiement de la digitalisation des usines et des processus



Qu'est-ce qu'un EPR2 ?

Un EPR, dans sa version optimisée, pour améliorer sa compétitivité :



Des points communs

Une même puissance (1670 MWe)

Une paire d'EPR2 produit chaque année l'équivalent de la consommation de 50% d'une région comme l'Île-de-France

Des matériels et équipements techniques semblables pour limiter les risques industriels

Des performances de sûreté parmi les plus élevées au monde

Des performances environnementales (rejets, 30% de MOX, etc.) toujours plus optimisées

... et des différences

Un design simplifié pour faciliter la construction

Des modifications d'options suite au retour d'expérience des exploitants

- suppression de l'option maintenance en puissance (3 trains de sauvegarde)
- abandon de l'option entrée dans le BR en puissance générant la suppression du « 2-rooms concept »

Une construction par paire pour bénéficier de l'effet de série



En synthèse, l'EPR sera...



**PLUS FACILE À
CONSTRUIRE**
Un design
simplifié



**PLUS
STANDARDISÉ**
Un produit
industrialisé




**PLUS
COMPÉTITIF**
Une construction
par paire



**PLUS
COLLABORATIF**
Un fonctionnement
en entreprise étendue



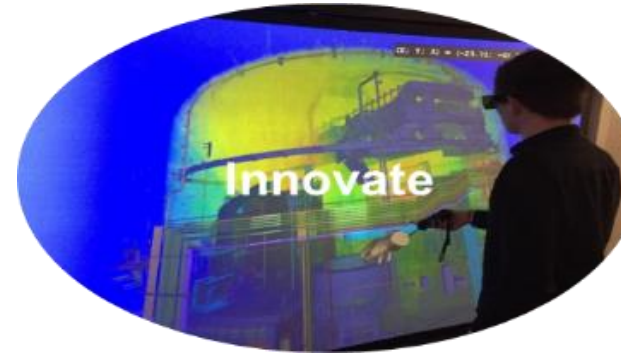
A photograph of a modern glass-fronted building with the word 'framatome' in large white letters on the facade. The building is partially obscured by green foliage in the foreground. A blue rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing white text.

Framatome
Value Proposition
to sustain
New Reactors Projects

Framatome Value Proposition and Innovation to sustain Advanced Nuclear Systems deployment



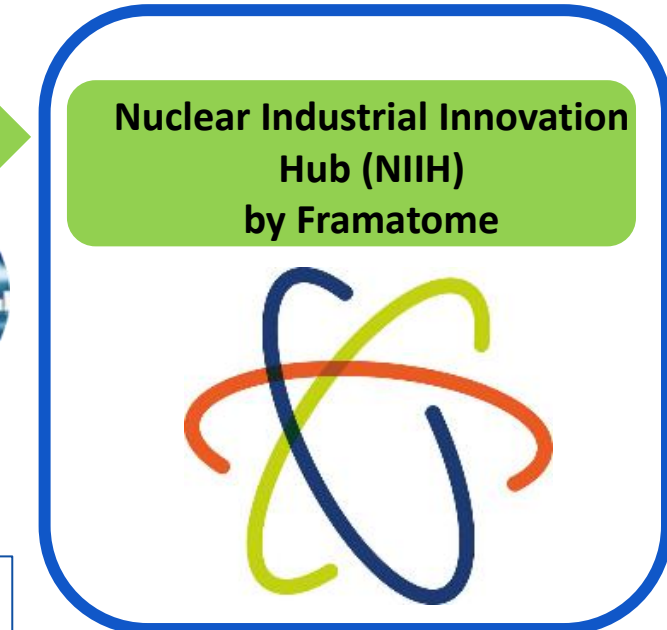
- Unique industrial experience from design to maintenance
- International industrial footprint and supply chain



- Long term perspectives
- Disruption for 'Fast Track' routes



- Standardization
- Qualified & licensed products
- Technology Centers
- Advanced Manufacturing methods



➤ Maturity of Technology + Industrial Supply Chain drives the Time-to-Market

A photograph of a modern glass-fronted building with the word 'framatome' in large white letters on the facade. The building is partially obscured by green foliage in the foreground. A blue rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing white text.

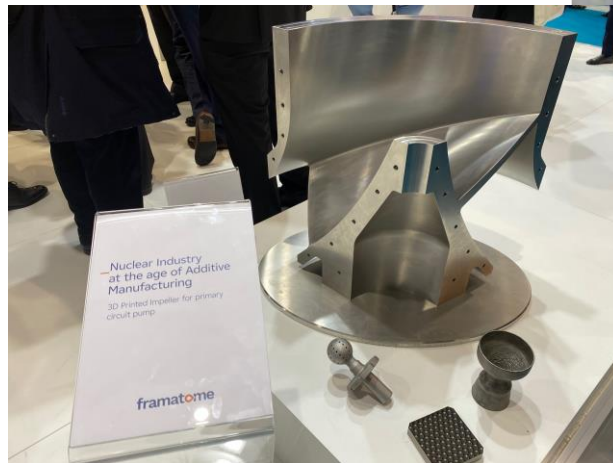
Innovation
to Secure and
Accelerate
Advanced Reactors
Deployment

Advanced Reactors: Secure and accelerate TRL progress

through

- **Standardization**
- **Our technology bricks and qualified licensed products**
- **The support of our technology centers for testing, validation and qualification**
- **The benefits of Nuclear-adapted advanced manufacturing methods**

Qualification of Additive Manufacturing for nuclear grade components

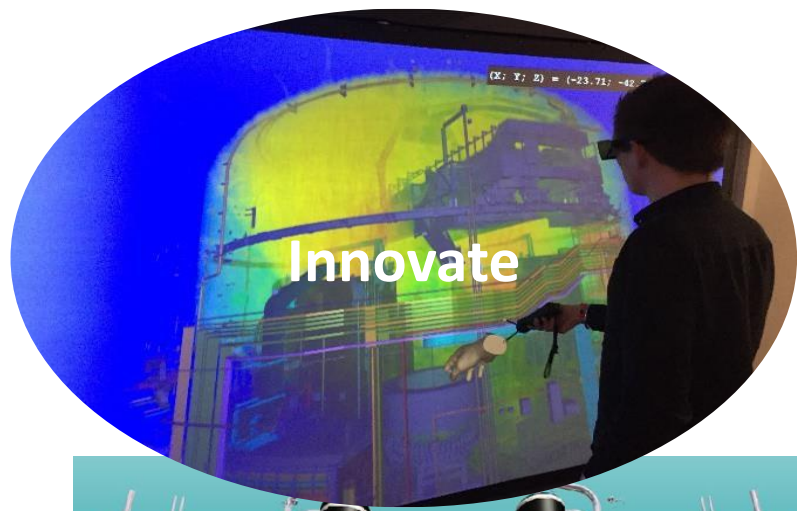


Fluid-structure interaction test of new reactor design



I&C and cyber security solutions

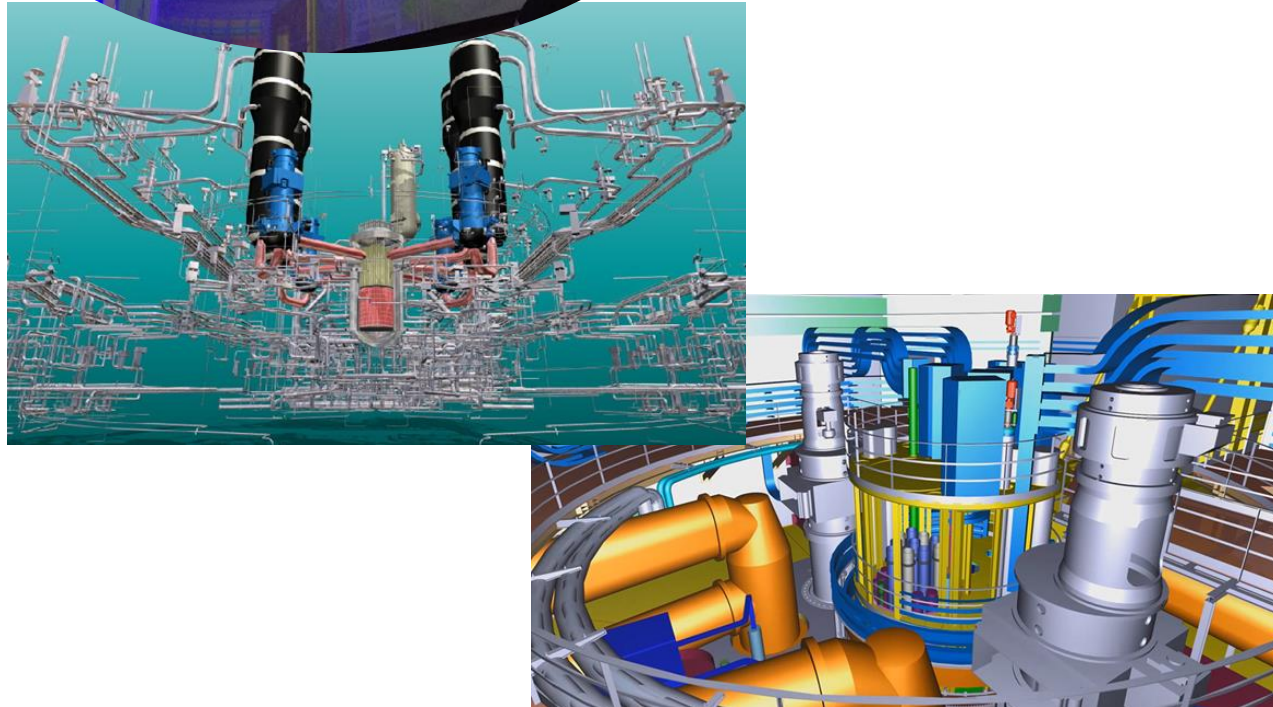




Innovation /Advanced Design Tools



framatome



MOTIVATIONS

- Address the stakes of complexity mastering
 - Design & Architecture of complex ultra-safe systems
 - Knowledge Transfer and development of architect engineer skills
- Management of design sequences
 - Enhance early prototyping and advanced methods & numerical tools usages

New Practices and New Engineering tools :

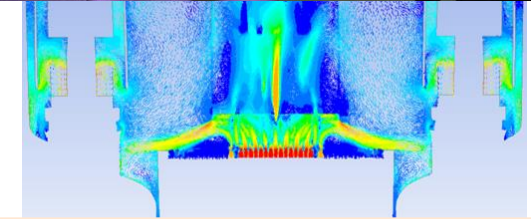
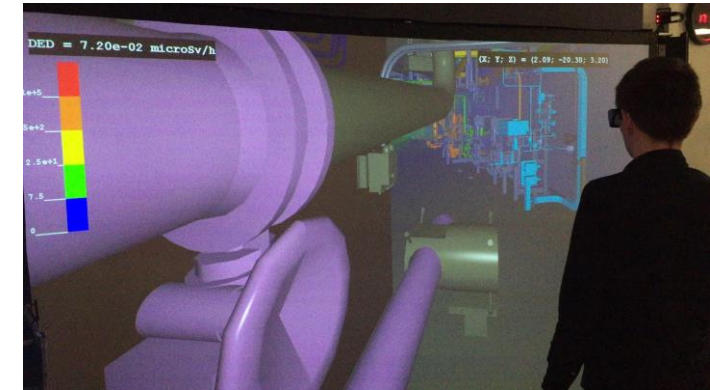
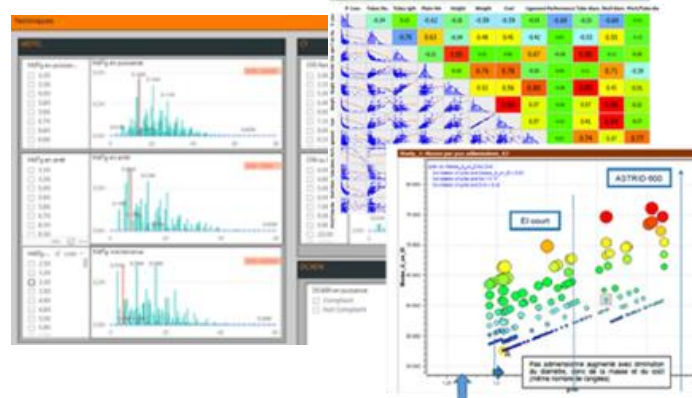
- ✓ Engineering sequences reduction
- ✓ Accelerate prototyping with digital or physical make-ups, with simulators

Capitalization of new methods for Advanced Reactors in the new and innovative Framatome Design School

Agile Design



Design Exploration and Optimization, Architecture Selection



Advanced Digital Simulation (meta models, AI, VR, digital twins)

CRIL
(Cerca Research Innovation Lab)

- Advanced Fuel prototyping and characterization
- Innovation: 3D printing of Fuel

Complexity Mastering

Early Prototyping



Design to Manufacturing



Framatome NIH: New Action Modes

A disruptive infrastructure: Le SPOT

A unique dedicated collaborative space gathering Labs for brainstorming and creativity sessions, rapid prototyping, robotics and virtual reality immersive experiences



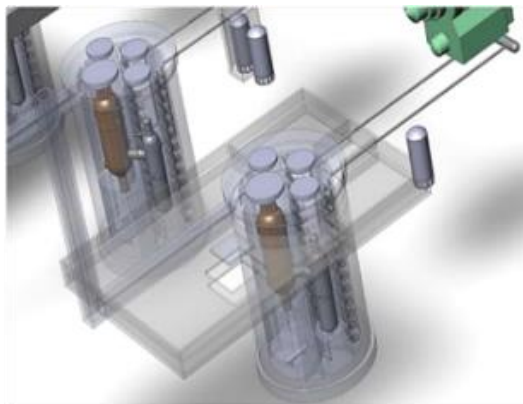
New SPOT: collaborative and open space
in the new Framatome premises at Lyon
Gerland



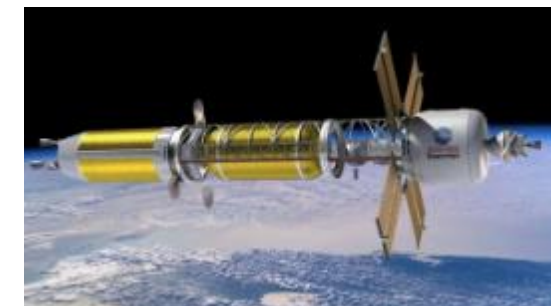


Framatome :
industrial leader
deeply involved in
Advanced Reactors
projects

Framatome motivation: our continuous engagement towards sustainable nuclear energy and Gen4 systems design and deployment



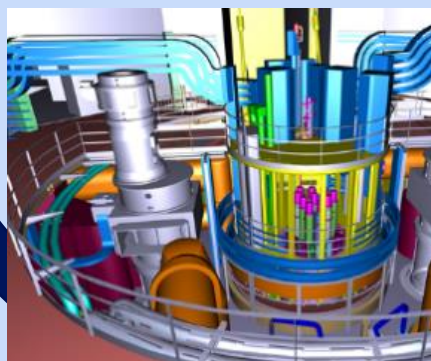
LW-SMR : NUWARD™



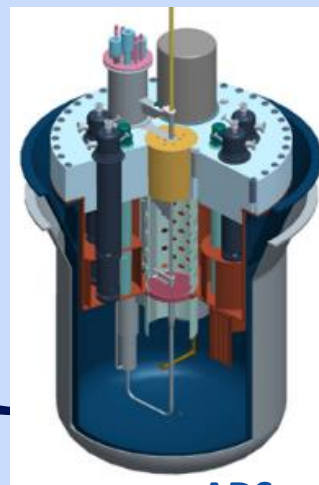
NTP: NASA / ESA

Framatome
SC-HTGR

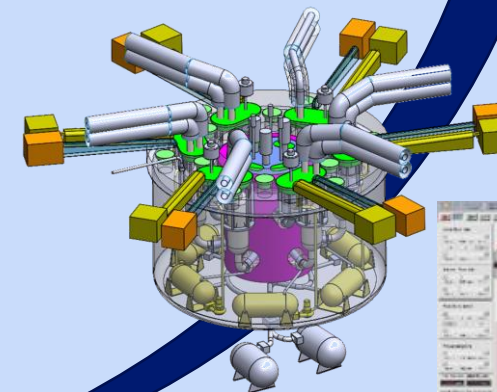
Framatome
Track Record in
Gen IV Reactors
design



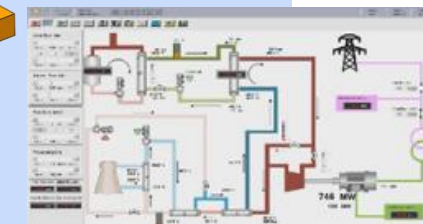
SFR : ASTRID
CEA-Framatome



ADS



MSR



A photograph of a modern glass-clad building with the word 'framatome' in large white letters on the facade. The building is partially obscured by green foliage in the foreground. A blue rectangular overlay is positioned on the left side of the image, containing white text.

Les SMR-AMR face aux
défis pour demain

AMR : 'Game Changer'

- Les AMR au service de nouveaux usages bas carbone en complément de l'électrification
 - ✓ Cogénération électricité, vapeur, chaleur
 - ✓ Localisation possible hors réseau et proches des utilisateurs
- Une viabilité économique potentiellement soutenable compte tenu des services offerts localement (conditions de marché spécifiques) malgré la pénalité du facteur d'échelle lié à la baisse de puissance
- Une puissance limitée qui ouvre des perspectives de « modularité » dans les concepts et leur mise en œuvre + prototypage
- Des atouts vis-à-vis du cycle du combustibles pour les concepts à neutrons rapides
- Des rendements accrus / LWR :
 - ✓ Meilleure utilisation des ressources (combustible, source froide)
- Une sûreté passive plus accessible / réacteur de forte puissance

AMR : Les défis

- Défi de la maturité technologique
 - Fluide caloporteur et combustible différents des REP : le défi des « moyens lourds » de qualification et des OCS
- Défi lié à l'innovation qui implique de nouvelles connaissances à générer
 - Incompatibilité avec le temps court en terme de déploiement
- Défi de l'acceptabilité
 - Faible Rex, sûreté (multiplication des systèmes, accidents, gestion et transport des matières, risques liés aux nouveaux usages, malveillance)
- Défi de l'implantation et du déploiement
 - Création de nouveaux sites nucléaires
- Défis industriels
 - Adaptation et qualification / nouveaux usages
 - Outil industriel à développer, qualifier
 - Concept de modularité à éclairer
- Défi économique
 - Viabilité économique des vecteurs énergétiques bas carbone s'appuyant sur les AMR



AMR :
Proposition d'une
« Vision 4D »

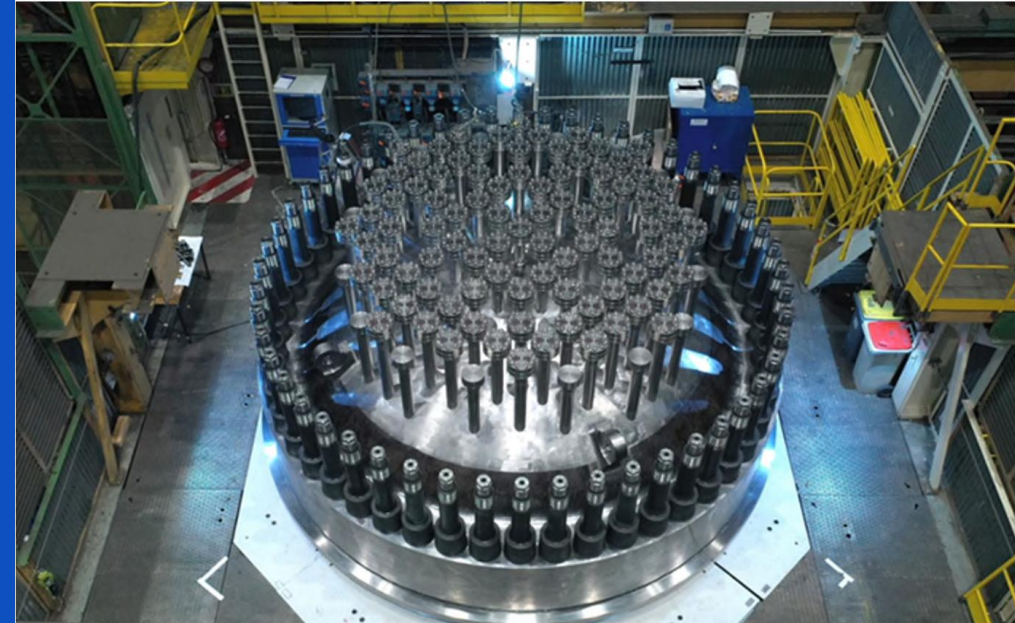
AMR : « Vision 4D » (Proposition)

- D comme « Discernement »
 - ✓ Procédé, puissance, usages, combustible, maturité, horizon de déploiement...
- D comme « Dimension »
 - ✓ Dimension industrielle, moyens support et de qualification, compétences et expertises...
- D comme « Délivrer »
 - ✓ Capacité (ou volonté) à déployer (licencier, construire), écosystème, clients...
- D comme « Disrupter »
 - ✓ Disruption face aux défis climatiques et énergétiques : la disruption n'est-elle pas d'accélérer pour délivrer ?...

“

Engaged to Deliver
the Low Carbon Energy
the world needs

”





Thank
you

Any reproduction, alteration, transmission to any third party or publication in whole or in part of this document and/or its content is prohibited unless Framatome has provided its prior and written consent.

This document and any information it contains shall not be used for any other purpose than the one for which they were provided.

Legal and disciplinary actions may be taken against any infringer and/or any person breaching the aforementioned obligations.