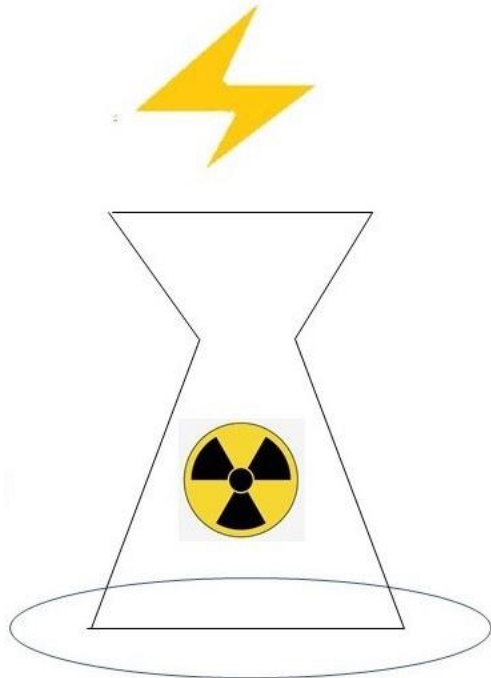


Cycle : Pour le Développement des Sciences et de l'Innovation (PDSI) au service des Transitions

Jeudi 24 février 2022 à l'Hôtel de l'Industrie



LES SMR, quel futur pour le nucléaire ?



Jean-Michel Ruggieri,

Chef du Programme SMR du CEA

Roland Frack

Directeur financier
du projet SMR Nuward, EDF

Jean Maillard

Responsable opérationnel d'APSIIS

Modération par

Sylvianne Villaudière, Vice-Présidente de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, et co-fondatrice du Cercle de l'expertise à mission (CEM)

Serge Chambaud, Ingénieur chimiste. Trésorier de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences (AFAS).

Société
d'Encouragement
pour l'industrie
nationale FONDÉE EN 1801

AFAS



IESF
SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS ET
SCIENTIFIQUES DE FRANCE
ÎLE-DE-FRANCE

ABG
Association
Bernard Gregory



Jean-Michel Ruggieri

Chef du Programme SMR du CEA

Eco-
Learn

MR21

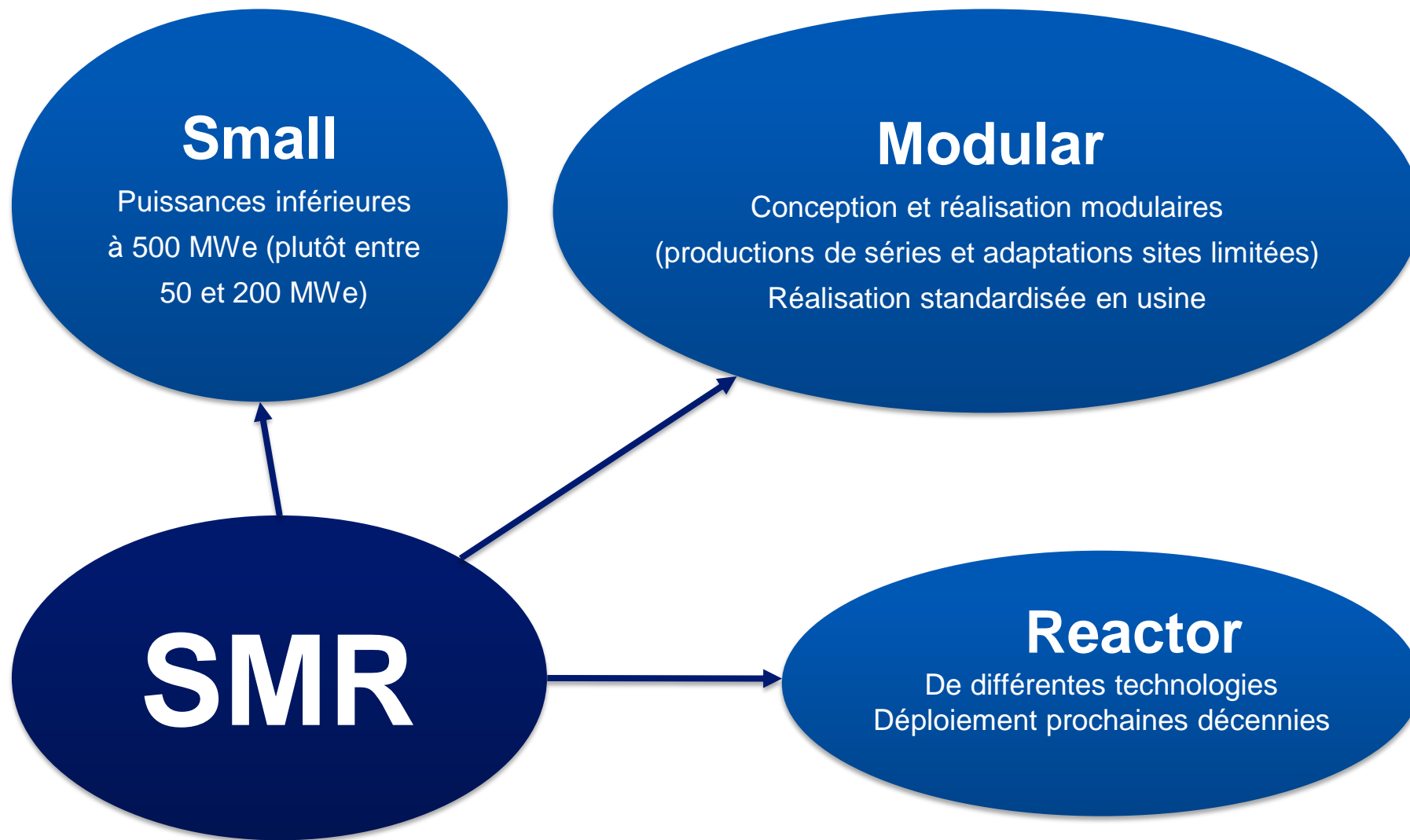
e5t





Les SMR : enjeux et opportunités

Jean-Michel RUGGIERI



Répondre aux besoins des utilisateurs de petite puissance

- Réseaux insuffisants pour les grosses puissances

*65 % des réseaux nationaux auront une taille < 10 GWe en 2040
(croissance des métropoles régionales)*

- Electrification de **sites isolés**
- **Accompagnement** du financement par un investissement progressif



Accompagner le déploiement des énergies renouvelables

- **Besoin de complément aux ENR**, avec une base bas carbone pilotable et flexible, qui croît avec leur taux de pénétration



Proposer une nouvelle offre décarbonée pour répondre à l'augmentation de la demande électrique & au remplacement des sources carbonées

- Augmentation globale de la demande d'énergie électrique
- Fermeture progressive des centrales à charbon (décarbonation)



Faible puissance, permettant une conception simple et sûre

- **Architecture compacte et simplifiée**
- **Pas de contre-mesures** hors site : proximité des réseaux de distribution

Réacteur modulaire, pour une construction plus simple

- **Modules** en nombre limité, fabriqués et testés en usines spécialisées
- **Réduction des contraintes** de construction
- **Réduction de la durée** de construction sur site

Production nucléaire abordable

- **Investissement plus facile** pour un réacteur, frais financiers réduits
- La production des **premiers réacteurs finance** la construction des **suivants**
- **Production « continue »** des installations avec plusieurs modules (arrêts réacteurs)

Intégration dans les réseaux

- Du réacteur isolé à la **centrale multi réacteurs**
- **Production flexible** adaptée à l'émergence des ENR
- **Capacité de cogénération** : H2, dessalement, chaleur urbaine, chaleur industrielle

Leviers économiques pour contrer l'effet d'échelle

- **Conception et fabrication modulaires**

diminution du coût de construction, réduction de la durée de construction

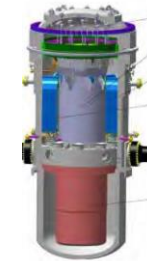
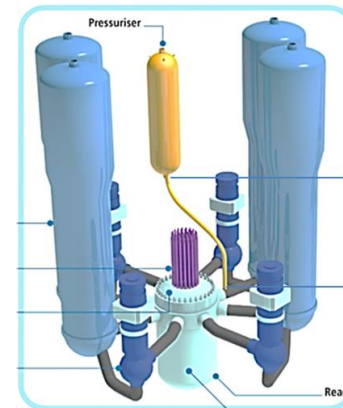
- **Conception simplifiée**

architecture, matériels, structure de génie civil, facilité et rapidité de construction

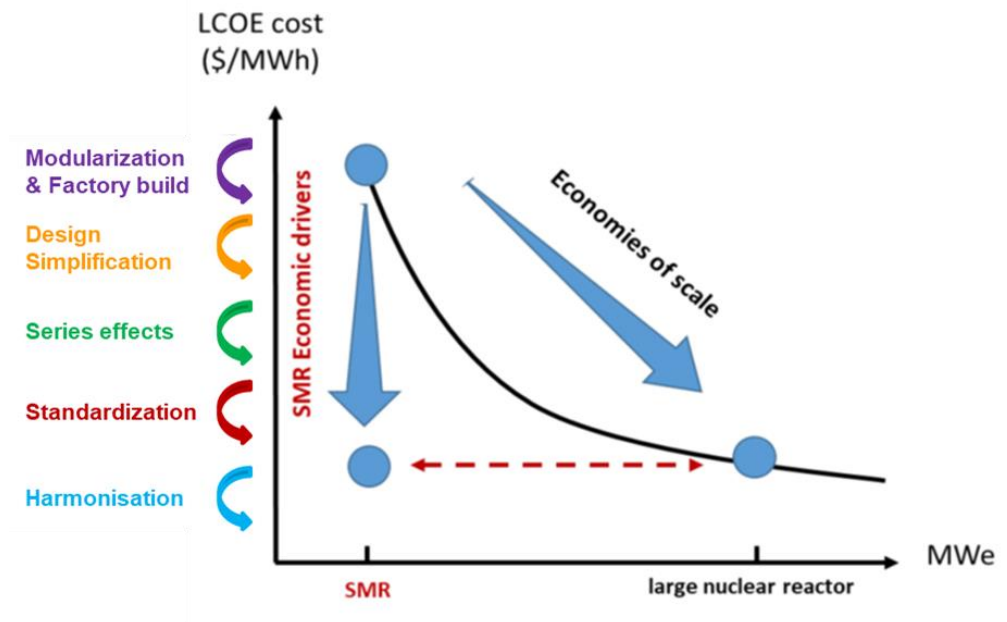
- **Effet de série**

fabrication en série des composants, standardisation, normalisation, grand programme de construction...

Conception de REP à boucle



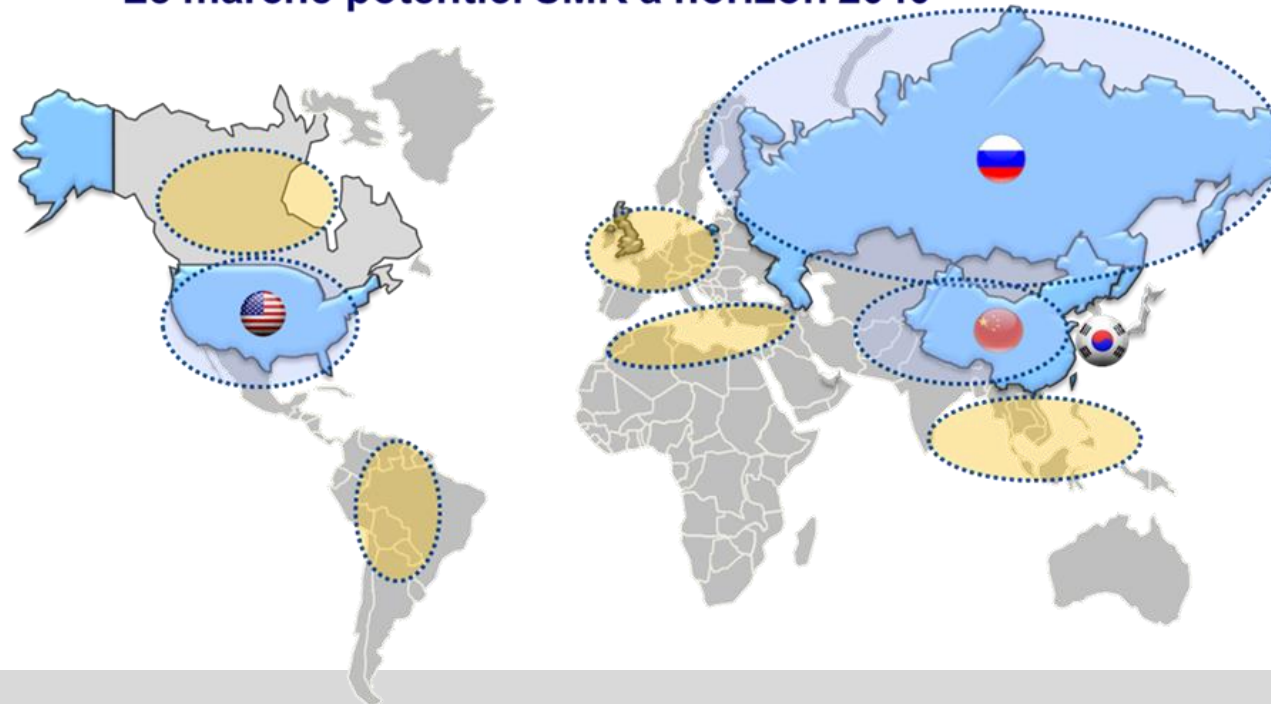
Conception REP intégrée



Standardisation et harmonisation pour un développement international

- Conception standardisée
- Approche standardisée de la sûreté : exigences réglementaires, qualification de systèmes passifs, harmonisation internationale
- Certification d'usine de fabrication

Le marché potentiel SMR à horizon 2040



- **SMR** : Une philosophie de conception permettant de contrer l'effet de taille en tirant partie de la petite puissance entre 50 à 200 MWe

- Simplification du design
- Modularité et fabrication en usine (réduction des délais et coûts de construction)
- Vise l'ouverture de marchés spécifiques => nouveaux entrants/substitut aux centrales à charbon, applications non électrogènes (cogénération, chaleur ou H2)

- SMR à base de GEN3 (REP et Bouillant principalement)

- **AMR** : **Advanced Modular Reactor** : réacteurs de faible/moyenne puissance (idem ci-dessus) et présentant des ruptures technologiques qui s'apparentent à la **GEN-IV** (Sels fondus, Na, Pb, Gaz)

- **SMR ≠ AMR** : une convention adoptée par les britanniques¹ et utilisée au CEA

-
- **Microréacteurs terrestre (MMR : Micro Modular Reactor, VSMR = Very Small Modular Reactor)**

- Réacteurs nucléaires électro- et/ou calogènes de 1 à 20 MWe.
- Usage/marché : alimentation de bases militaires (autonomies), communautés isolées en cogénération électricité/chaleur, autres ?

- **Réacteurs Spatiaux**

- Réacteurs nucléaires qq Watt à qq kW
- Usage/marché : alimentation de robotique, propulsion spatial, base lunaire, ...

ARDP : Advanced Reactor Demonstration Program (call 2020)

2 projets sélectionnés pour le Demo Program (2 x 80M\$ de dotation DOE):

- **Xe-100** – X-Energy (High Temp Reactor)
- **Natrium** – Terrapower (Sodium Fast Reactor)

+ 5 projets sélectionnés pour le Risk Reduction Program :

Concept	Vendor	Type	Quoi ?	Budget sur 7 ans	DOE Share
Hermes Reduced-Scale Test Reactor	Kairos Power	FHR	Réacteur expérimental	629 M\$	303M\$
eVinci	Westinghouse	MMR	Qualif matériaux et caloducts	9.3 M\$	7.4 M\$
BANR	BWXT	MMR	Qualification - TRISO	106.6 M\$	85.3 M\$
Holtec-160	Holtec	SMR PWR	Basic design	147.5 M\$	116 M\$
MCRE	Southern/Terrapower	MSR	Réacteur expérimental	113 M\$	90.4 M\$

+ 3 projets sélectionnés pour le ARC-20 (Advanced Reactor Concepts)

Concept			Budget sur 4 ans	DOE share
ARC-100	ARC (Advanced Reactor Concepts)	SFR – 100MWé	34,4 M\$	27,5 M\$
FMR	General Atomics	GFR – 50 MWé	31,1 M\$	24,8 M\$
Modular Integrated HTR	MIT	HTR - MMR	4,9 M\$	3,9 M\$

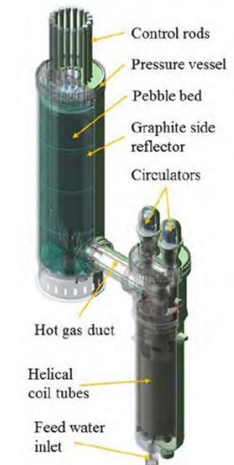
Depuis 2011, le DOE a investi 1,2 G\$ dans les programmes de SMR/AMR (source IFRI)

NuScale



Xe-100

80 MWe



Natrium

350 MWe, 500 en pointe

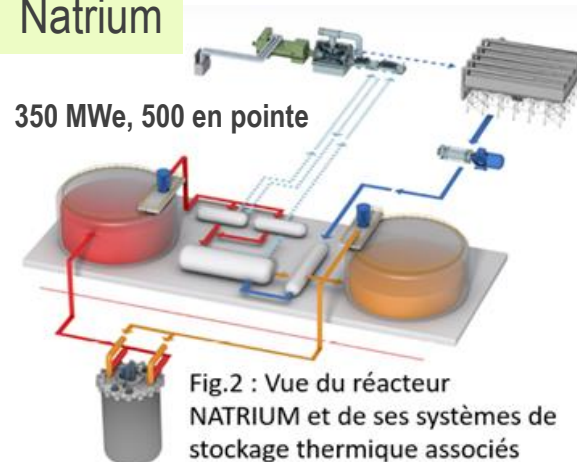


Fig.2 : Vue du réacteur NATRIUM et de ses systèmes de stockage thermique associés

Canadian National Lab initiative : SMR demonstration projects

3 concepts ont passé la phase 1 (pre-qualification) :

- **StarCore Nuclear** 14 MWé HTR
- **Terrestrial Energy** 195 MWé MSR
- **U-Battery** – 4 MWé HTR

1 concept a passé la phase 2 (début licensing) :

- **USNC** 5 Mwé HTGR (avec Ontario Power Generation OPG)

4 projets sont soutenus par la R&D nationale :

- **Moltex** (MSR)
- **Kairos Power** (FHR - Fluoride-Salt-Cooled High-Temperature Reactors / Combustible solide)
- **USNC** (HTR)
- **Terrestrial Energy** (MSR)

3 projets ont été sélectionnés par Ontario Power Generation :

- **Xe-100** – X-Energy (High/He Temp Reactor)
- **IMSR** - Terrestrial Energy (Molten Salt Reactor)
- **BWRX-300** – GE (Boiling Water Reactor)



Three letters that can help solve climate change

Ontario's nuclear know-how is helping lead the way for this real solution to climate change.

We recognize the potential value and benefits of SMRs to augment Canada's energy supply mix which will be a significant contributor in the climate change solution.

Ken Hartwick, President and CEO of OPG

Forte synergie entre Autorité de Sûreté, R&D nationale, les régions, les électriciens, et les startups

► Projets

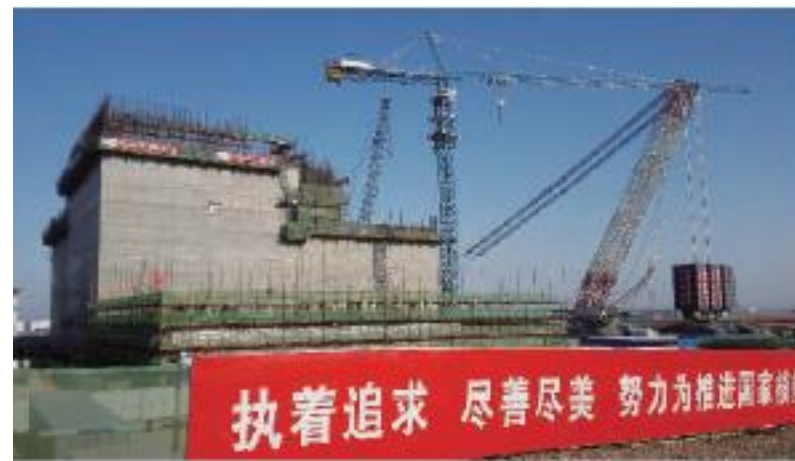
Entreprise	Réacteur	Type	Puissance	Utilisation
CGN	ACPR-50	REP	60 MWe	Electricité, Maritime
CNNC	ACP-100	REP	125 MWe	Electricité, Terrestre
CGN	NHR-200-II	REP	200 MWt	Chauffage
CNNC	DHR-400	REP	400 MWt	Chauffage
SPIC	Happy 200	REP	200 MWt	Chauffage
CNNC	HTR-PM	RGHT	250 MWt / 105 MWe	Electricité / Industrie

► La filière HTR

- **Un démonstrateur (HTR-PM), divergence réalisée en 2021**

Source : Advances in Small Modular Reactor Technology Development, AIEA, 2018.

HTR-PM,
2 chaudières nucléaires reliées à
une unique turbine de **210 MWe**
+ ligne de fab du combustible,
« made in Germany »



- MSR thorium : TMSR-LF1 (Sinap, divergence 2021) ->en projet, un réacteur de 168 MWe, source de chaleur HT dans un hub énergétique ...
- RNR : SFR (CEFR+CFR600 par CIAE/Rosatom), LFR (CGN) : des démonstrateurs, évolution vers des réacteurs de grande puissance

Des projets aboutis et en devenir sur des marchés nationaux de niches

**AKADEMIK LOMONOSOV
FNPP**



**2 x KLT-40S
Reactors**

Electrical capacity	Up to 77 MW
Thermal capacity	300 MW
Fuel enrichment	< 20%
Fuel cycle	3 years
Design life	40 years
Mobility	towed

April 2019
Comprehensive testing of the FPU was completed

June 2019
Operation license is issued

December 2019
FNPP was connected to the grid

January 2020
FNPP delivered its first 10 mln kWh of electricity to the Chukotka grid

FNPP: optimized mobile solution for coastal areas power supply



2xRITM-200M

OPTIMIZATION RESULTS COMPARED WITH
FNPP AKADEMIK LOMONOSOV

- by **28 m** – length reduction
- by **5 m** – beam reduction
- by **9 000 t** – displacement reduction
- 30%** – electrical capacity increase

TECHNICAL PARAMETERS

Electrical capacity	100 MW
Fuel cycle	up to 10 years
Design life	60 years
Displacement	12 000 tons
Length	112 m
Beam	25 m
Draught	4.5 m



Electricity



Heat

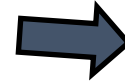


Desalination



Des START UP

- JIMMY – MMR HTR Calogène
- NAAREA – MMR MSR
- *TRANSMUTEX - ADS*



L'USINENOUVELLE

[L'instant tech] Comment la start-up française Naarea compte faire fonctionner son SMR recycleur de déchets nucléaires

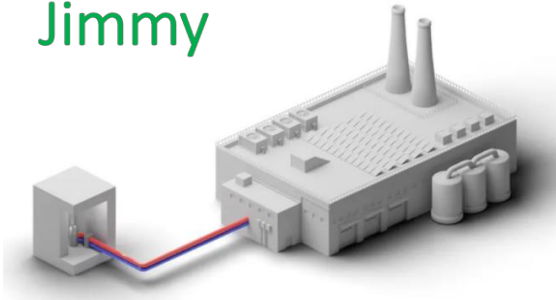


LesEchos

Jimmy, la start-up du nucléaire qui décarbone l'industrie 🇫🇷

La jeune pousse veut concevoir des générateurs thermiques qui reposent sur un micro-réacteur nucléaire, et les installer dans les usines. La société vient de lever 2,2 millions d'euros.

Jimmy



**+ SWITZERLAND
GLOBAL
ENTREPRISE**

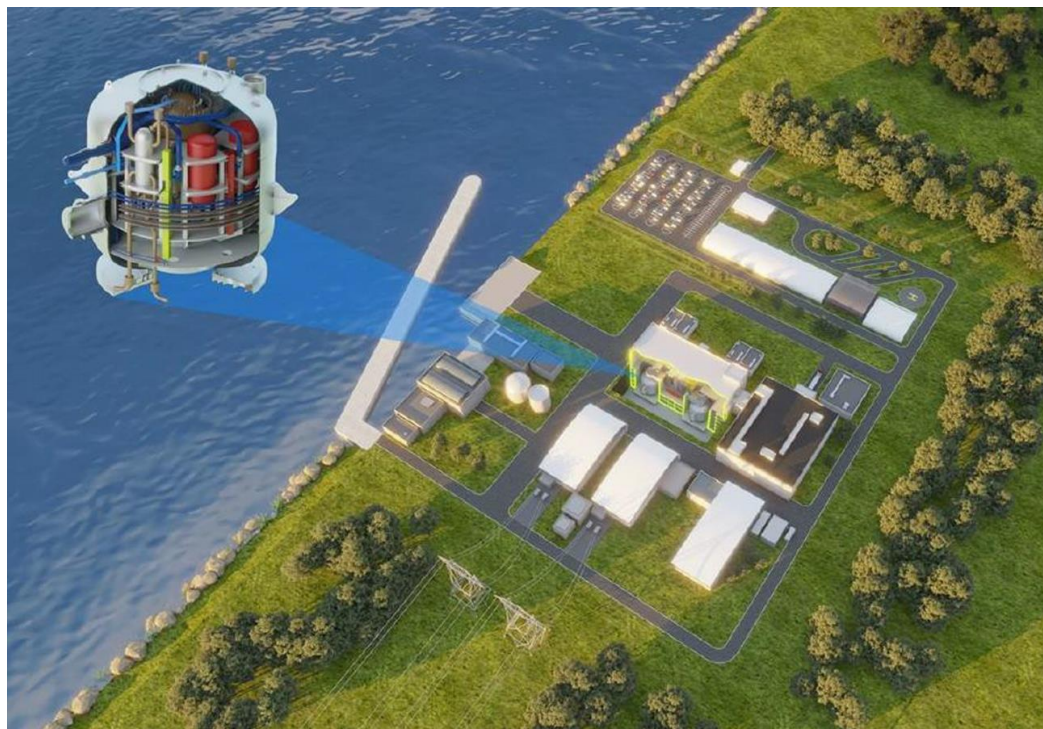
LA START-UP GENEVOISE TRANSMUTEX TRANSFORME LES DÉCHETS NUCLÉAIRES EN ÉNERGIE PROPRE

17 juin 2020 14:09 | Pierre-Yves Oehrlé, Greater Geneva Bern area



Un projet industriel

nuward



REP Gen 3+, 2 x 170 MWe,
destiné à remplacer les centrales à combustibles fossiles à l'**export**



Intégrant **dès la conception** les meilleurs **standards internationaux**



Compétitivité assurée par une conception simple, modulaire et standardisée et issue d'une combinaison optimisée de technologies éprouvées et d'innovations spécifiques



Adapté aux **besoins du réseau** et à des **usages complémentaires** : cogénération, production d'hydrogène, désalinisation, capture et valorisation du CO₂.

Pré-APS 2017-2019

APS 2019-2022

APD 2022-2025

Etudes détaillées,
licensing, qualif
composants
2025-2030

Nuclear Forward

SMR Book 2020 de l'AIEA

https://aris.iaea.org/Publications/SMR_Book_2020.pdf

SMR — 25 modèles à eau pressurisée ou bouillante terrestres
6 modèles à eau pressurisée maritimes

AMR — 14 modèles à haute température
11 modèles à neutrons rapides
10 modèles à sels fondus

MMR 6 micro-réacteurs



**AKADEMIK LOMONOSOV
FNPP**

2 x KLT-40S
Reactors

Electrical capacity	Up to 77 MW
Thermal capacity	300 MW
Fuel enrichment	< 20%
Fuel cycle	3 years
Design life	40 years
Mobility	towed

April 2019
Comprehensive testing of the FPU was completed

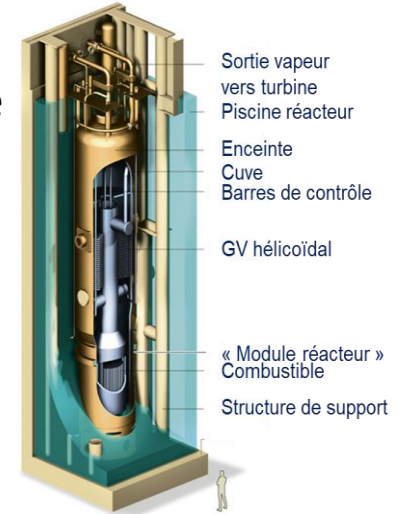
June 2019
Operation license is issued

December 2019
FNPP was connected to the grid

January 2020
FNPP delivered its first 10 min kWh of electricity to the Chukotka grid

Dont la barge russe (2x35MWe)

Dont NuScale
(6x77MWe)



Dont
(2x170MWe)

nuward



- **SMR** : Une philosophie de conception permettant de contrer l'effet de taille en tirant partie de la petite puissance entre 150 à 600 MWth (ou 50 à 200MWe)
- **Un SMR REP en exploitation** : AKADEMIK LOMONOSOV en Russie
- **Un SMR HTR en exploitation** : HTR-PM en Chine
- Quelques projets en phase de licensing : NUSCALE, BWRX300, ...
- **Beaucoup de Start-up** : X-energy, Terrestrial, ... et même en France : Jimmy et Naarea
- 1 projet industriel en France : **NUWARD** ⇒ Objectif 1^{ier} béton en 2030 en France

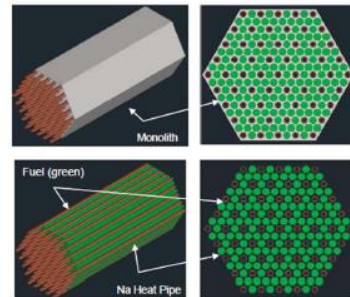
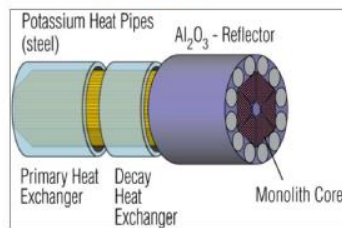
AURORA (Oklo) et eVinci (Westinghouse) semblent être les 2 projets les plus prometteurs : Heat-pipe réacteurs extrapolés de concepts de réacteurs spatiaux



Réacteur	Fabricant, pays	Type	Puissance	Design status	Licensing
eVinci DeVinci	Westinghouse, USA	rapide, heat-pipe	0,2 – 15 MW _e	Detailed	pré-A (USA, 2019)
Aurora	OKLO, USA	rapide, heat-pipe	1,5 MW _e	Detailed	B (USA, mai 2020)
NuScale micro	NuScale, USA	heat-pipe	1 – 10 MW _e	Conceptual	---
MoveluX	Toshiba, JPN	thermique, heat-pipe	10 / 4 MW _{t/e}	Conceptual	---
U-Battery	Urenco consort., UK	HTGR prismatique	10 / 4 MW _{t/e}	Detailed	A (CDA)
MMR-5	UltraSafe Nuclear, USA	HTGR prismatique	15 / 5 MW _{t/e}	Detailed	B (CDA, 2019)
Starcore	Starcore Nuclear	HTGR prismatique	36/20 MW _{t/e}	Detailed	pré-A (CDA)
Holos Quad	HolosGen, USA	HTGR prismatique	22/13 MW _{t/e}	Conceptual	---
XE-Mobile	X-energy	HTGR à boulets	> 1MW _e	Conceptual	---
GA-vSMR	General Atomics, USA	HTGR prismatique	inconnue	inconnue	---
SEALER	LeadCold	rapide à plomb	8/3 MW _{t/e}	inconnue	A (CDA, en cours)

Du Kilo- au Megawatt

Proposition d'ANL



Cœur monolithique avec corps prismatique, 0,9 m en diamètre et 1,5 m de longueur, 3700 canaux cylindriques abritant les caloducs à sodium et le combustible dans un rapport 1:2.

→ eVinci (Westinghouse)



MERCI de votre attention



Société
d'Encouragement
pour l'industrie
nationale FONDÉE EN 1801

AFAS



IESF
SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS ET
SCIENTIFIQUES DE FRANCE
ÎLE-DE-FRANCE

ABG
Association
Bernard Gregory



Roland Frack

Directeur financier du projet SMR Nuward, EDF

Eco-
Learn

MR21

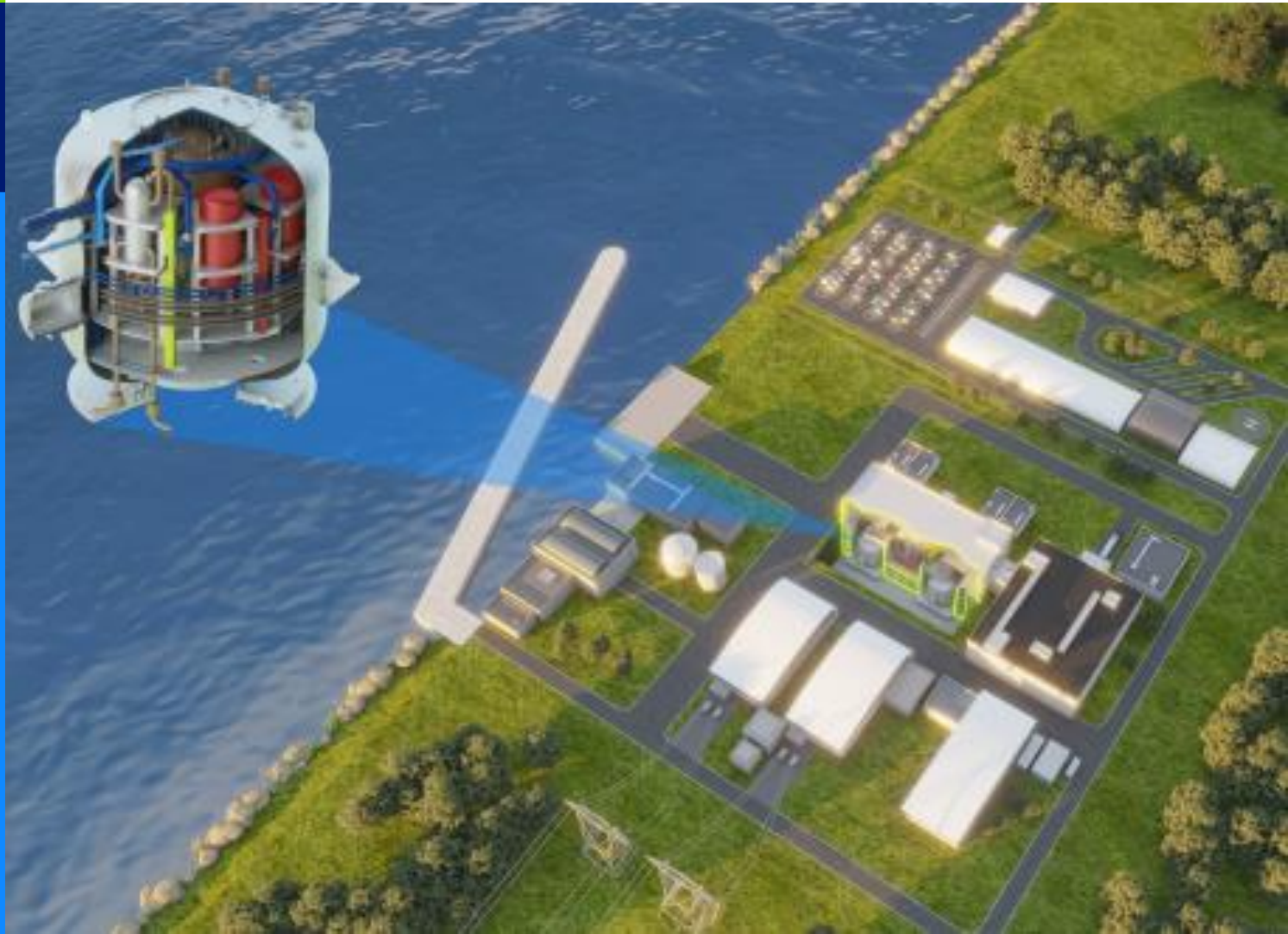
e5t





Le projet de SMR NUWARD™

24 Février 2022



NUWARD™ fully benefits
from a unique know-how



EDF se réserve tous les droits sur ce document
et sur les informations qu'il contient.

**Toute reproduction, utilisation ou divulgation à des tiers
sans autorisation expresse est strictement interdite.**



EDF se réserve tous les droits sur ce document et sur les informations
qu'il contient. Toute reproduction, utilisation ou divulgation à des tiers
sans autorisation expresse est strictement interdite

nuward



01

Une dynamique certaine, un marché à naître

Décryptage

Décryptage du dynamisme autour des SMR dans le monde

- **Les nouveaux facteurs de la dynamique SMR**

- **1960** : la voie de la « petite taille » est explorée pour des besoins militaires et de propulsion navale
- **1980**, recherche d'une alternative en matière de sûreté et de compétitivité
- **2000** : pression climatique, leadership technologique, recherche d'une nouvelle équation financière, industrielle et sociale

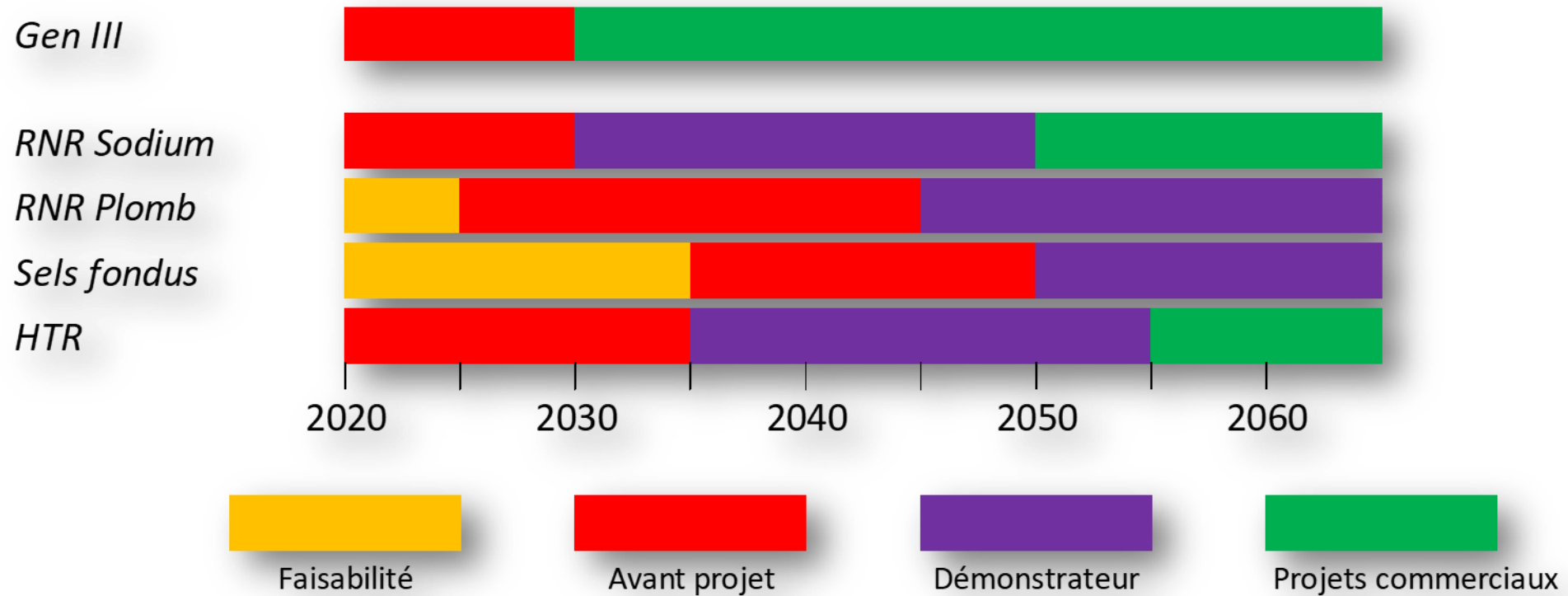
- **Le marché des SMR n'existe pas encore, mais :**

- **De multiples pays instruisent l'opportunité de prévoir des SMR** dans leur trajectoire énergétique sans CO₂
- **De nouveaux acteurs** se sont invités dans le monde de l'industrie nucléaire : les projets actifs impliquent fréquemment des structures de petite taille ('start-ups' souvent créées ou renforcées avec des compétences expérimentées des grandes entreprises historiques) et des investisseurs privés ; du côté des clients, des industriels et non plus seulement des utilities ;
- **Le potentiel des SMR est soutenu par des financements publics massifs.**

- **Le choix d'EDF pour le développement de NUWARD™ (centrale à eau pressurisée de 340 MWe) cible le marché de 200 à 400 MWe :**

- Marché avec une très grande profondeur potentielle : des milliers de tranches charbon à remplacer d'ici 2050 dans les pays ayant fait le choix du nucléaire ;
- **1^{er} Marché à émerger**, avec uniquement des réacteurs de génération III suffisamment matures en matière de technologie, d'économie et de licensing pour être commercialisés et industrialisés en série à l'horizon 2030.

À l'horizon 2030, seuls des modèles de 3^{ème} génération seront matures industriellement










- Pour tous les concepts Gen 3, un délai de développement - du concept à l'industrialisation - de 15 à 20 ans
- Pour tous les concepts avancés / Gen 4, un délai nettement plus long avec (i) des verrous technologiques, (ii) des cycles du combustible à développer, (iii) un licensing nouveau complet à développer.

02

Le produit NUWARD™

Le seul SMR européen

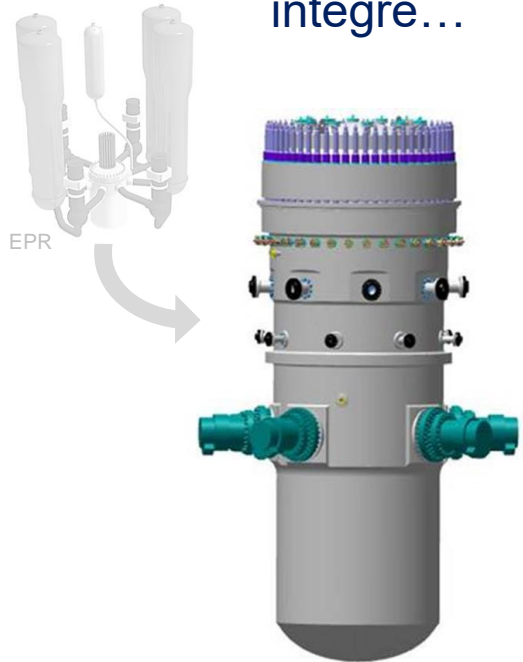
Les principales caractéristiques de NUWARD™

-  Une puissance nominale de 340 MWe (2 réacteurs intégrés de 540 MWth, combustible UO2 enrichi à moins de 5%).
-  Design modulaires et standardisé, pour un assemblage en usine et un délai de chantier réduit au maximum.
-  Sûreté passive pour garantir l'absence de contre-mesures au-delà des limites du site (incl. en postulant une situation accidentelle).
-  Design international pour satisfaire les exigences de multiples autorités de sûreté sans re-design important.
-  Cible de 1^{er} béton de la centrale de référence en France en 2030.
-  Polyvalence by-design pour l'usage en cogénération, production d'hydrogène, désalinisation, capture et valorisation du CO₂.
-  Optimisation de l'intégration dans le paysage et de l'impact environnemental

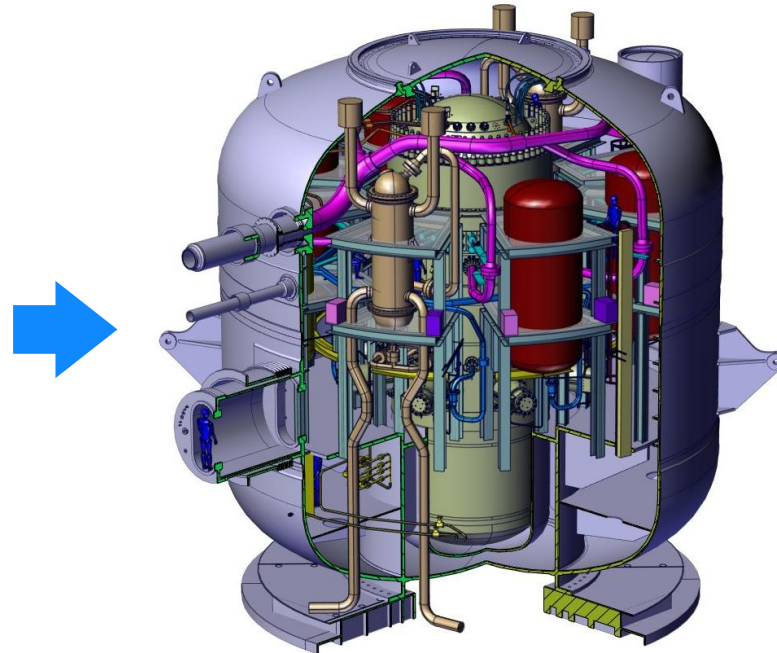
NUWARD™, un réacteur de **génération III+** conçu à partir des meilleurs standards de sûreté

Le produit NUWARD™

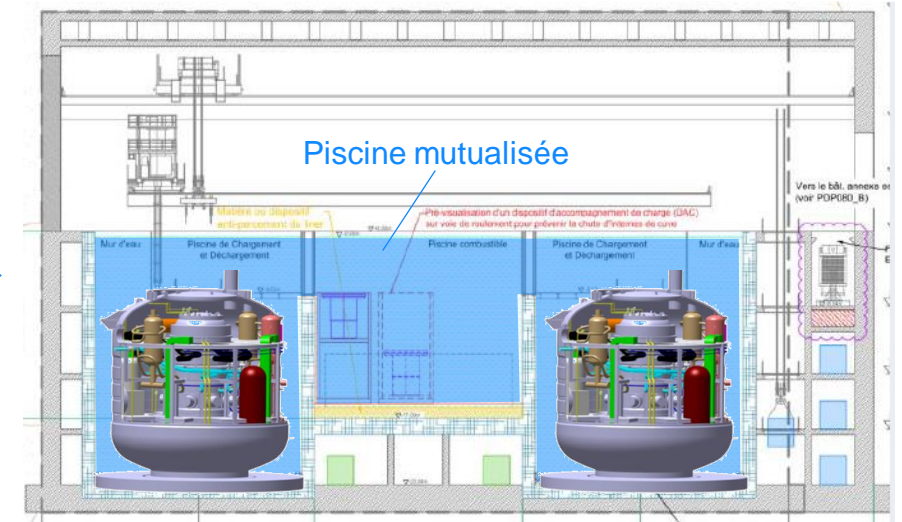
Un réacteur intégré...



...dans une enceinte métallique immergée dans un bassin d'eau



... installé dans un îlot nucléaire comprenant 2 réacteurs de 170MWe et une piscine d'entreposage



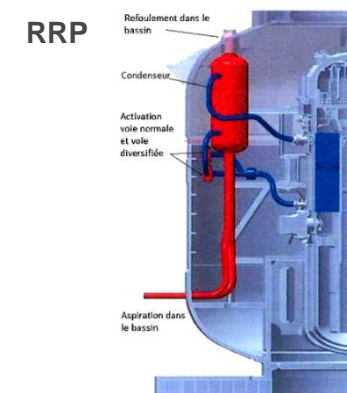
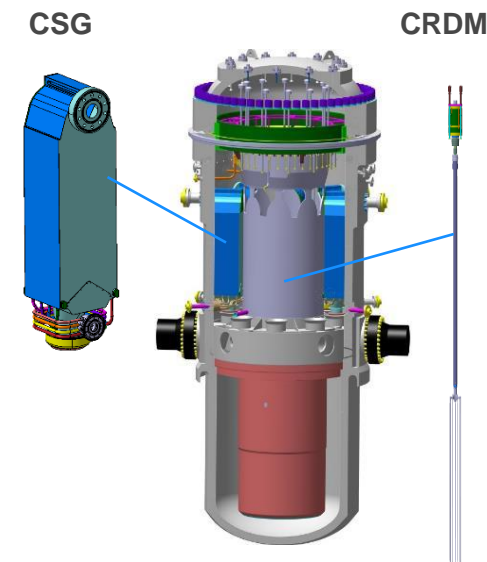
Une centrale de 340 MWe comprenant 2 réacteurs intégrés

Le produit NUWARD™

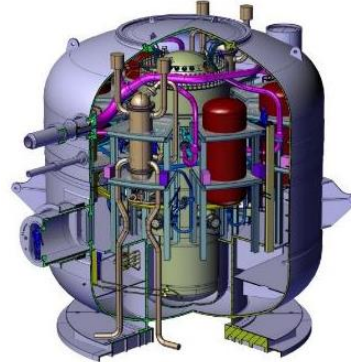
Le produit comprend **3 innovations majeures** sur la chaudière pour **atteindre les objectifs de performance (sûreté et production) et de densité énergétique du réacteur** :

- Les Générateurs de Vapeur **compacts (CSG)**
- Les Mécanismes de Commande de Grappes (CRDM) **immergés**
- Le système de refroidissement **passif (RRP)**

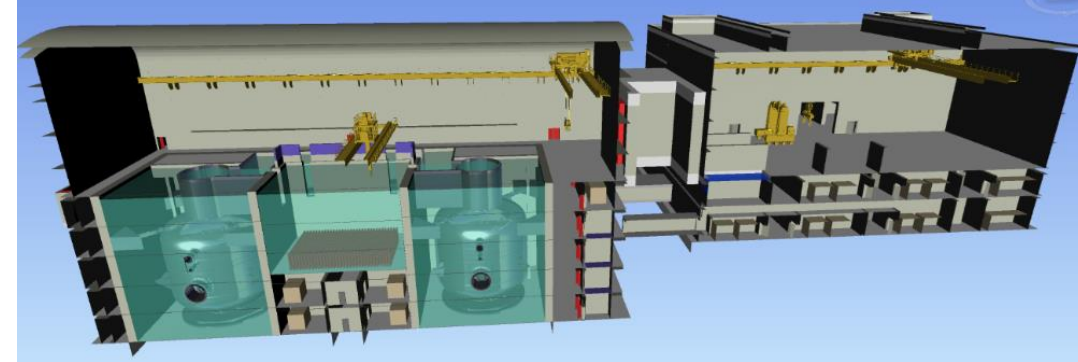
Innovation	Fonction	Caractère innovant	Vision sur les risques techniques
Générateurs de vapeur compacts à plaques (CSG et S-CSG)	<ul style="list-style-type: none"> • Produire la vapeur pour la turbine • Evacuer la puissance en situation accidentelle (S-CSG) • 2^{ème} barrière de confinement 	<ul style="list-style-type: none"> • Echangeur thermique simple passe d'une puissance unitaire de 90 MWth, à circulation de fluide dans des micro-canaux (160 paires de plaques primaires et secondaires / module) • Matériau privilégié : Titane 	<ul style="list-style-type: none"> • Point de fonctionnement (T,P) • Durée de vie et disponibilité • Justification du choix du matériau • Justification de la conception thermomécanique • Industrialisation du procédé et justification de la qualité de fabrication • Conformité au référentiel réglementaire
Mécanismes de Commande de Grappes (CRDM) immergés	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler la réaction nucléaire par insertion d'absorbant 	<ul style="list-style-type: none"> • Mécanismes immergés 	<ul style="list-style-type: none"> • Technologies immergées (T,P) • Développement du bloc électromoteur • Conception du mécanisme • Démonstration des performances • Conformité au référentiel réglementaire
Système de refroidissement passif (RRP)	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuer la puissance en situation accidentelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Système passif (convection naturelle) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement / performance • Acceptation réglementaire • Redondance



Les innovations de NUWARD™



La chaudière intégrée de NUWARD™



L'îlot Nucléaire de NUWARD™ (2 réacteurs et une piscine dans un bâtiment)

Fondamentaux de la conception des SMR pour garantir leur compétitivité (modèle économique)

Simplicité

moins de structures
systèmes et composants

Time-to-market

réduction du lead time

Acceptabilité

robustesse en matière
de sûreté et d'impact
environnemental

Une chaudière de 540 MWth intégrée	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dans une enceinte métallique immergée	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Des systèmes passifs	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Un cœur sans bore	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Une source froide principale de sûreté autonome			<input checked="" type="checkbox"/>
Un îlot nucléaire semi-enterré avec 2 chaudières	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Une conception et construction modulaires	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Des structures et composants standardisés	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Les enjeux de modularité / standardisation

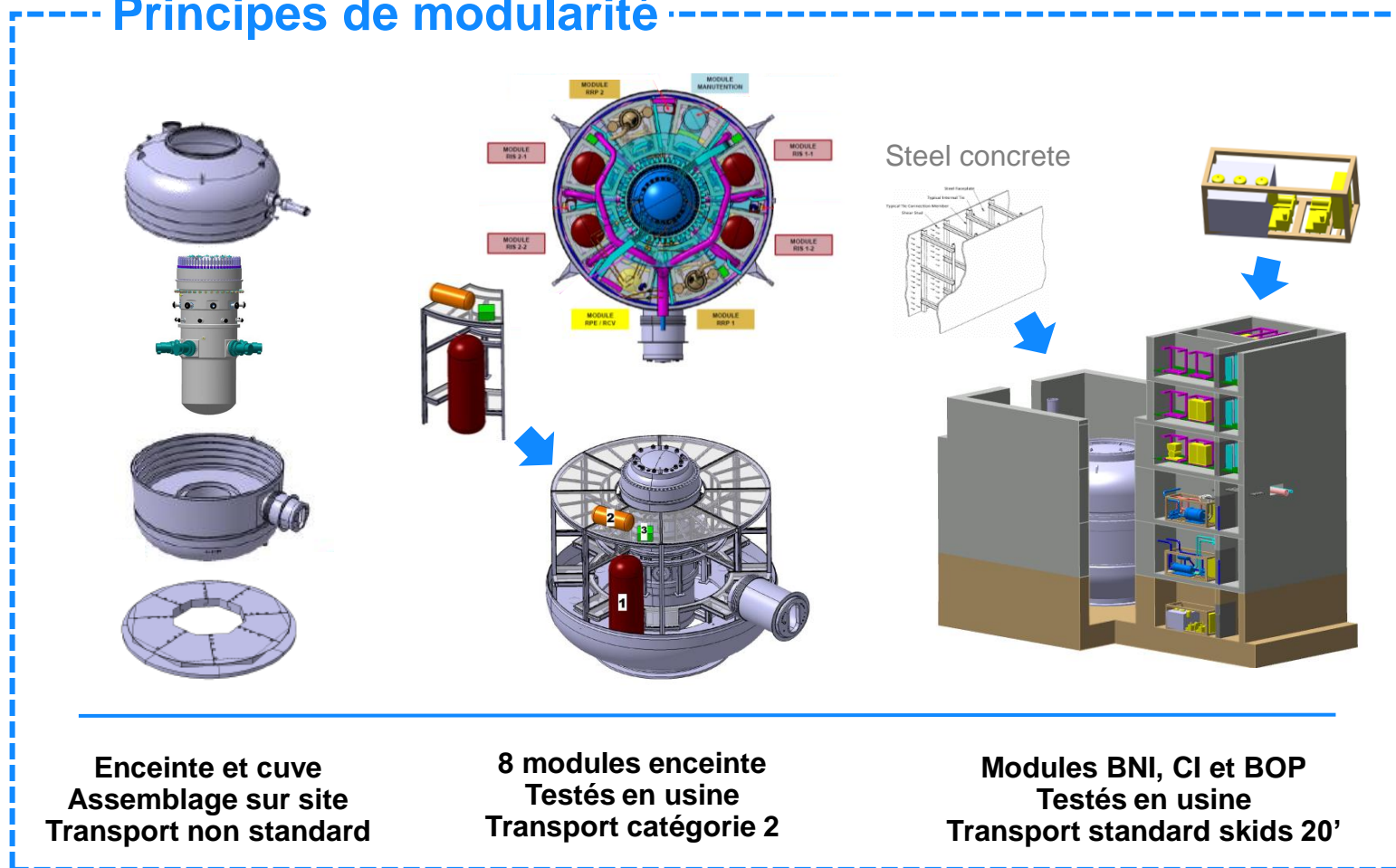
Modularité / standardisation : une approche intégrée dès la phase de pré-APS.

Pour les phases suivantes du projet, un travail est engagé pour confirmer les gains attendus par ces approches :

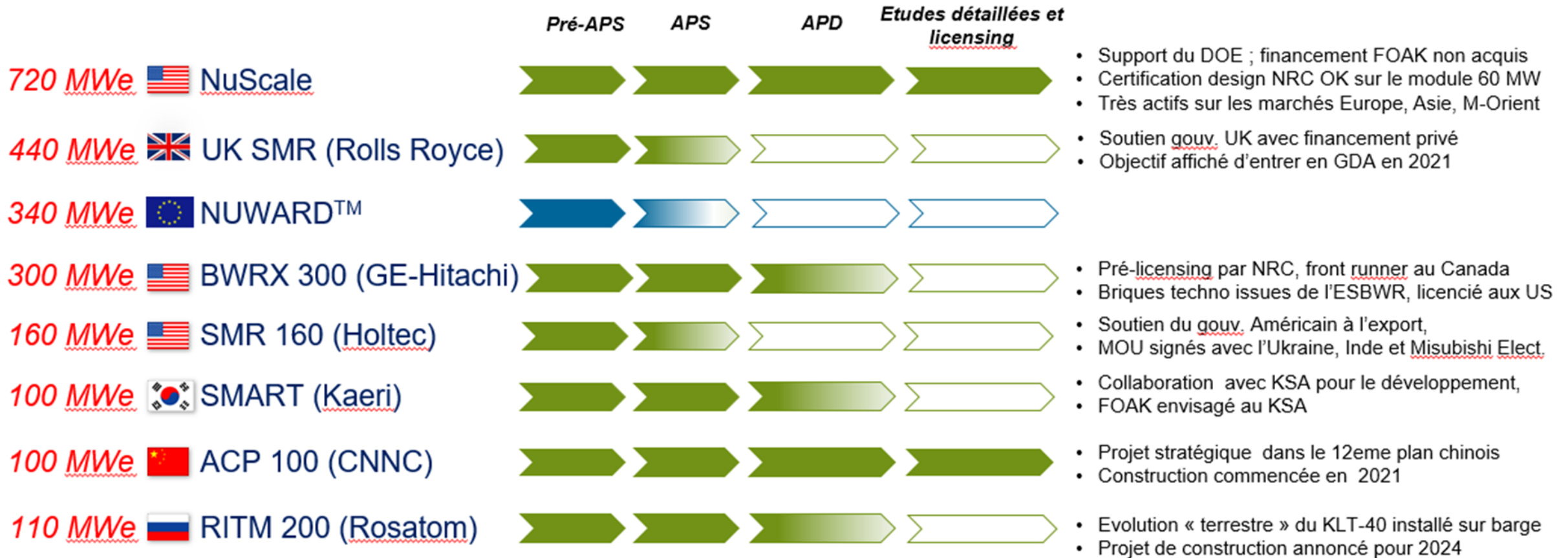
- Maîtrise industrielle ;
- Maîtrise du planning de développement et de construction ;
- Réduction des risques de montage sur site ;
- Réduction des coûts d'investissement et d'exploitation.



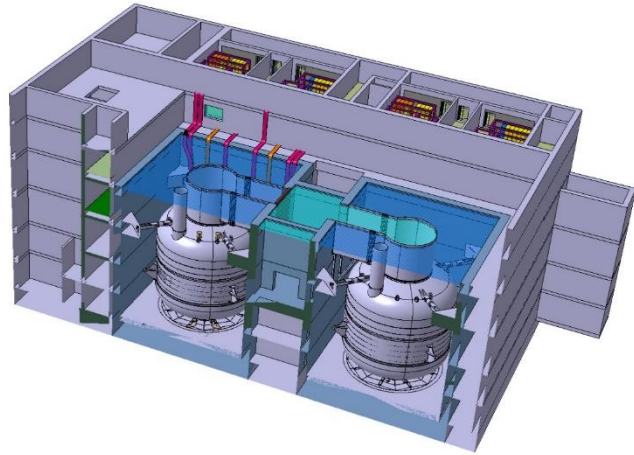
Principes de modularité



Planning : Être au rendez-vous d'un nouveau marché de série à l'horizon 2030



Planning du projet NUWARD™



Study of feasibility 2012-2015



Pre-Conceptual Design 2017-2019



⇒ Conceptual Design 2019-2022

nuward

Basic Design + pre-licencing

nuward

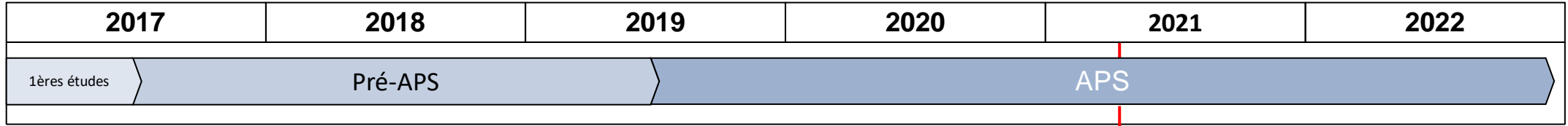
Detailed Design + licensing

nuward

Mise sur le marché du produit NUWARD™ à l'horizon 2030

- **Septembre 2020** : Soutien du gouvernement de 50 M€ dans le cadre du Plan de Relance
- **Décembre 2020** : Le président français E. Macron a réaffirmé l'importance de l'énergie nucléaire pour atteindre la neutralité carbone et sa volonté de positionner la France comme un acteur clé du segment de marché SMR.

Un schéma industriel qui permet au projet de s'appuyer sur des acteurs et des savoir-faire solides



Aujourd'hui



Création d'une Direction de Projet EDF 

Contrats de sous-traitance entre EDF et les partenaires historiques + Framatome



Financement par EDF et l'Etat (50M€)



+ Ouverture aux partenariats

La stratégie du projet SMR NUWARD™

- **Cible prioritaire** : pays devant fermer un parc charbon important ;
 - **Multi-usages** : cogénération, H₂, désalinisation, valorisation CO₂ ;
 - SMR intégré ou pas dans **une offre multi-produits** selon les A0 ;
 - « Nucléaire du 21^{ème} siècle ».
-
- **Soutien financier** public ;
 - Poursuite **harmonisation des exigences** de sûreté, du licensing et des équivalences codes, normes et standards ;
 - **Centrale de référence** en France.

Cibler au mieux les attentes des clients

Sécuriser l'orientation export

Soutien institutionnel en France et en Europe

Développer un schéma industriel européen

- Cahier des charges standard export ;
 - **Dialogue pré-DOS avec l'ASN** à élargir à d'autres AS ;
 - Création d'un **Advisory Panel international** fin 2021 ;
 - Collaborateurs internationaux.
-
- Core team filière française ;
 - Recherche active de **partenaires européens** (design, fabrication, projets) ;
 - Début de **soutien explicite de la Commission** pour le seul projet SMR électrogène européen.

Merci !



Société
d'Encouragement
pour l'industrie
nationale FONDÉE EN 1801

AFAS



IESF
SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS ET
SCIENTIFIQUES DE FRANCE
ÎLE-DE-FRANCE

ABG
Association
Bernard Gregory



Jean Maillard

Responsable opérationnel d'APSIIS

Eco-
Learn

MR21

e5t





Présentation générale

Association de préfiguration de sociétés d'ingénierie et d'intégration système

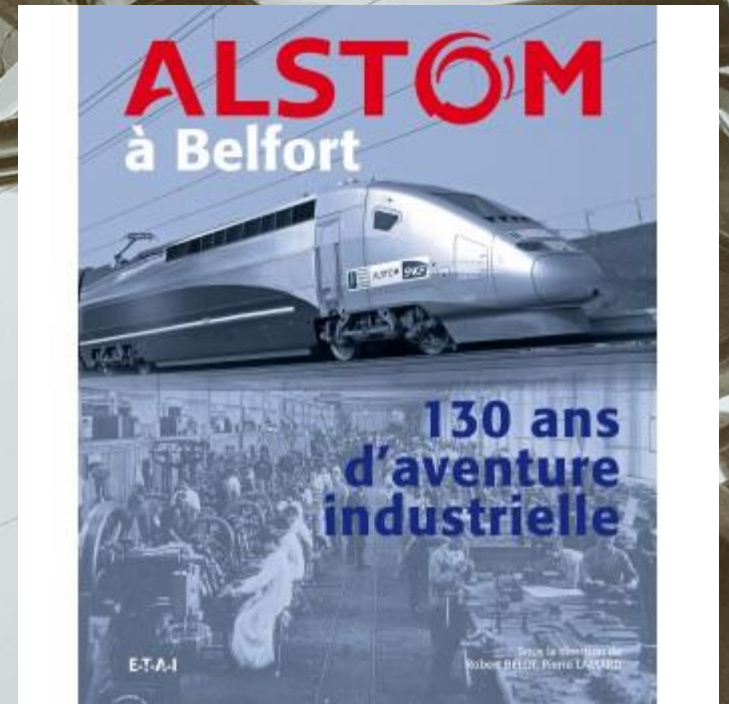
24/02/2022

S PSIIS S

Un peu d'histoire

Le territoire de l'électromécanique

Centre mondial d'excellence dans l'énergie





APSIIS est un outil original, innovant, réunissant entreprises, chercheurs et ingénieurs.

Nous créons de la valeur pour accompagner la transition énergétique sur les énergies Hydrogène et Nucléaire

Nous animons des groupes de travail. C'est à peu près tout.

Les enjeux



Valoriser une richesse locale

Des emplois directs très qualifiés et un taux d'emplois indirects élevé



Diversifier les donneurs d'ordres

Dans le Nucléaire, renouvelable, hydrogène pour les mobilités et le stationnaire, services réseaux, autres industries, Etc.

L'ancrage d'un savoir-faire centenaire au service de la transition énergétique

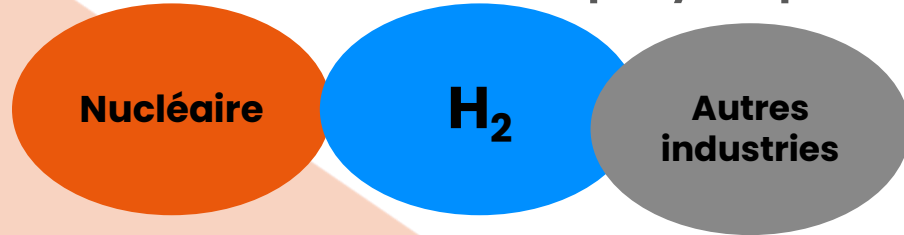
SACM, Alstom, GE ...



Axes de travail

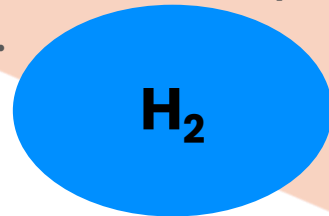
1

Modélisation multi-physiques



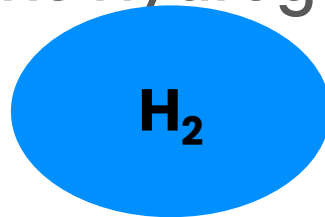
2

Assistance à maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'oeuvre en installation hydrogènes stationnaires.



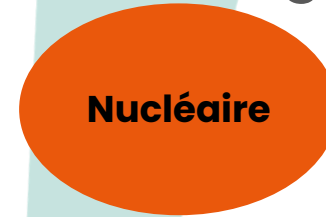
5

Conformité Hydrogène



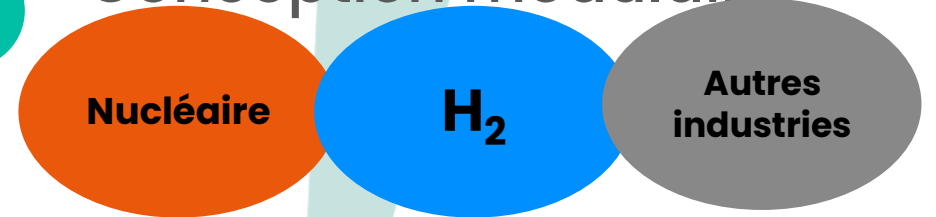
3

Intégration et ingénierie SMR



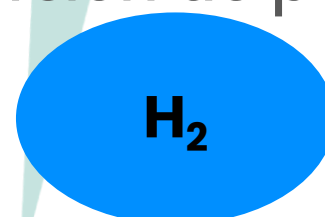
4

Conception modulaire



6

Conversion de puissance



Que fait APSIIS concernant les SMR ?

Apporte la vision du concepteur de centrales toutes technologies.

Réflexions Stratégiques. Orientation des décisions.

Promotion des compétences.

Identification de Start-ups et consortiums.

Pourquoi les SMR ?



Le marché

L'innovation

L'industrie

Pourquoi les SMR ?



Le marché

Décommissionnement des centrales charbons (ex. NUWARD)
Décarbonation de l'industrie. (ex. JIMMY ENERGY)
Production d'hydrogène.

Pourquoi les SMR ?



L'innovation

Encapsulation à vie du combustible
Ingénierie et construction modulaire / standardisation
Clients privés.

Pourquoi les SMR ?



L'industrie

Fabrication/démantèlement/retrofit en usine

Balance commerciale +++

APSIIIS

www.apsiis.fr

Jean MAILLARD
06 51 53 45 45

Provoquer et soutenir

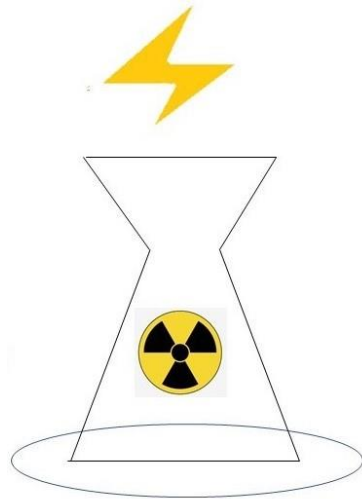
la création d'activités
économiques dans l'intégration et
l'ingénierie des systèmes
industriels complexes

Avec la participation de



Cycle : Pour le Développement des Sciences et de l'Innovation (PDSI)
au service des Transitions

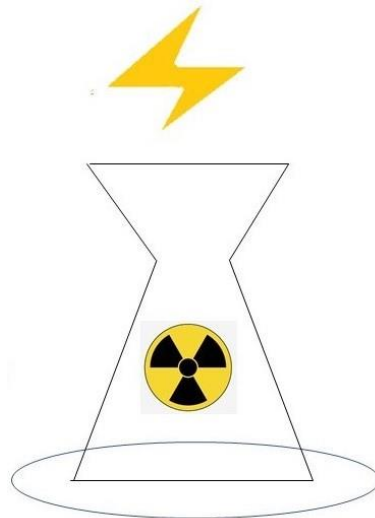
QUESTIONS-REPONSES



LES SMR, quel futur pour
le nucléaire ?

Cycle : Pour le Développement des Sciences et de l'Innovation (PDSI)
au service des Transitions

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION !



**LES SMR, quel futur pour
le nucléaire ?**