



**MINISTÈRE
DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES
ET DE LA SOUVERAINETÉ
INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

68^E RÉUNION PLÉNIÈRE DU HAUT COMITÉ POUR LA TRANSPARENCE ET L'INFORMATION SUR LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

LE DISPOSITIF « RÉACTEURS NUCLÉAIRES INNOVANTS » DE FRANCE 2030

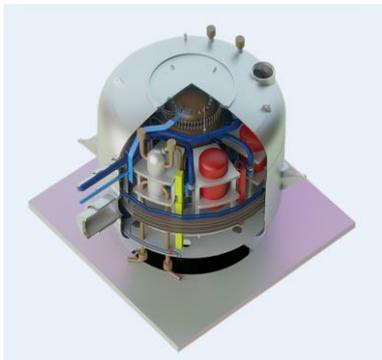
Thibault MANNEVILLE – Chef du bureau politique publique et tutelle de l'industrie nucléaire (DGEC)

Discours de Belfort

Le 10 février 2022 à Belfort, le Président de la République a exprimé le souhait que :

- Aucun réacteur en fonctionnement ne soit définitivement arrêté s'il a encore la capacité de produire efficacement de l'électricité, pour autant que les normes de sécurité les plus élevées soient garanties.
- **6 EPR2 soient construits en France** et que des études soient engagées pour la construction de huit EPR2 additionnels.
- **Des réacteurs innovants, dont les réacteurs modulaires, puissent émerger avec l'objectif d'un premier prototype à l'horizon 2030** et ceci à travers un soutien au projet de SMR Nuward porté par EDF et le lancement d'un appel à projet ouvert.





Consultation du Gouvernement de novembre 2023

- Soutien au projet Nuward, porté par EDF, de développement d'un modèle de petit réacteur modulaire, en visant l'identification d'au moins un site pour la construction d'au moins un premier équipement de référence en France en 2024 et l'atteinte du jalon d'un premier béton à l'horizon 2030.

- Soutien à l'innovation de rupture à travers le plan France 2030, en visant une décision de lancement d'au moins un prototype de petit réacteur nucléaire innovant à l'horizon de l'année 2030. »



**Appel à projet
« Réacteurs nucléaires
innovants »**



Volet « Innovation » de France Relance

1. 200 M€ dédiés au financement de la R&D :

- Recherche sur le **multi-recyclage du combustible en réacteurs à eau pressurisée (MRREP)** (19 M€).
- Déploiement de **plates-formes d'expérimentation** et d'outils de recherche performants et rénovés en soutien à l'innovation du CEA et de l'IRSN (48 M€).
- Projets « **Usine du futur** », intégré dans l'AAP « Modernisation » (55 M€).
- Développement de **solutions innovantes pour la gestion des matières et déchets radioactifs**, dont des alternatives au stockage géologique profond (72 M€).

2. 70 M€ dédiés à des projets particuliers :

- Soutien de l'avant-projet sommaire (APS) du **Small modular reactor (SMR) Nuward** (50 M€).
- Soutien du **projet « Technocentre »** permettant la valorisation des métaux très faiblement radioactifs issus du démantèlement (20 M€).



Objectifs	Actions	Budgets
Développer des solutions innovantes pour la gestion des matières et déchets radioactifs ainsi que la recherche d'alternatives au stockage géologique profond	AAP « Gestion des déchets radioactifs »	72 M€
	Soutien au projet Technocentre	20 M€
Confirmer la faisabilité du multi-recyclage en réacteurs à eau pressurisée (MRREP)	Soutien au projet MRREP	19 M€
Soutenir les efforts d'innovation de la filière par le déploiement d'outils de recherche performants et rénovés	Soutien à la plateforme expérimentale « PASTIS » de l'IRSN, dédiée à la sûreté des SMR	9 M€
	Soutien à la phase APS du SMR Nuward	50 M€
Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs	Soutien aux phases APD et ED du SMR Nuward	1 Md€
	Programme de 3 AAP « Réacteurs nucléaires innovants »	

Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

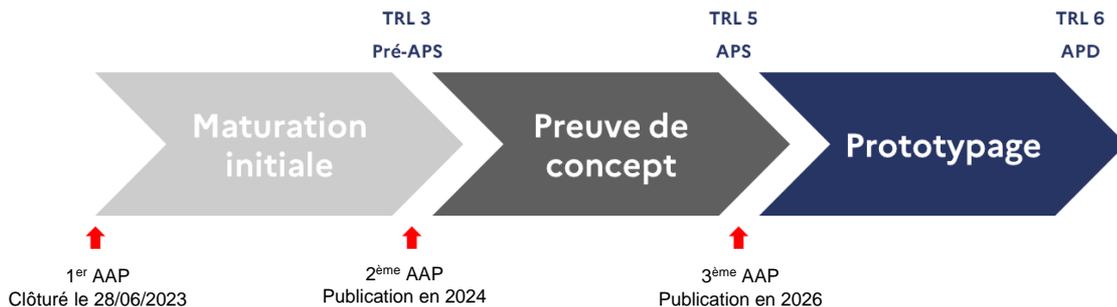
Ce programme vise à (i) soutenir de nouveaux concepts complets de réacteurs nucléaires innovants, dans les domaines de la fission et de la fusion nucléaires et (ii) accompagner la création d'un nouvel écosystème de start-ups nucléaires.

Ces nouveaux concepts de réacteurs nucléaires doivent permettre d'introduire des innovations de rupture, telles que notamment :

- améliorer la **compétitivité** de l'énergie produite
- améliorer l'**intégration** dans un réseau plus décentralisé
- développer les **applications non électrogènes**, dont notamment la production de chaleur ou d'hydrogène
- favoriser la **fermeture du cycle** du combustible nucléaire
- améliorer la **gestion des déchets** radioactifs
- améliorer la **sûreté** ou la **sécurité** nucléaires

Pour accompagner la création de ce nouvel écosystème :

- les candidats et les lauréats peuvent bénéficier de l'**accompagnement et l'expertise du CEA**,
- ce programme s'articule en **3 appels à projets (AAP)**, dédiés chacun préférentiellement à une des 3 phases du continuum d'innovation :



Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

Le CEA a un rôle clef dans ce programme d'AAP pour les nouveaux acteurs :

- Apporté un **soutien technique et scientifique aux lauréats** qui l'ont demandés, financé par l'Etat ;
- Création de **l'Agence de programme pour le nucléaire innovant (APNI)** chargée notamment (i) de **l'animation de l'écosystème scientifique et industriel** et (ii) de **l'accompagnement** des candidats dans l'élaboration des dossiers et des lauréats dans les démarches de contractualisation avec Bpifrance et les opérateurs de R&D.

A l'issue du 1^{er} AAP, **15 candidatures ont été reçues. 11 projets ont été désignés lauréats, pour un montant total d'aide de 129,8 M€ :**



newcleo
Futurable Energy



Jimmy



BLUE
CAPSULE



RENAISSANCE
FUSION



naarea



otrera



HEXANA



THORIZON



STELLARIA



CALOGENA



TARANIS

Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

XAMR (eXtrasmall Advanced Modular Reactor) | Naarea SA



Naarea SA (Nuclear Abundant Affordable Resourceful Energy for All) développe le projet « XAMR (eXtrasmall Advanced Modular Reactor) » de **micro-générateur nucléaire de 4e génération**, capable de produire de l'électricité et de la chaleur à partir de combustibles nucléaires usagés, provenant du parc nucléaire actuellement exploité. Ce projet de **réacteur à neutrons rapides**, utilisant des **sels fondus comme fluide caloporteur**, **visé à permettre la fermeture complète du cycle du combustible nucléaire**.

Au-delà de ses contrats ou partenariats avec plusieurs acteurs académiques (CNRS) ou industriels (Assystem, Dassault Systems, Orano), le projet XAMR bénéficiera d'un accompagnement du CEA.

Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

Newcleo - LFR-30 | Newcleo SA

Newcleo ambitionne de développer, construire et opérer des **réacteurs à neutrons rapides innovants de 4^e génération utilisant le plomb comme fluide caloporteur** (réacteur de type « Lead Fast Reactor (LFR) »).

Dans le cadre de son projet « LFR-30 », Newcleo s'est implanté en France pour mettre au point les technologies clés innovantes dans le cadre de programmes de recherche avec des organismes et des industriels français et européens. L'entreprise vise la mise en service en 2030 d'un démonstrateur LFR de 30 mégawatts électriques (MWe), en y associant la fabrication de combustible MOX sur des sites industriels nucléaires français. Plus globalement, Newcleo a pour objectif de concevoir et de mettre en œuvre une technologie contribuant à fermer le cycle du combustible nucléaire, à optimiser l'utilisation des ressources pour minimiser l'exploitation minière, à valoriser et réduire le volume et l'activité des matières radioactives résiduelles.

Au-delà de ses contrats ou partenariats envisagés ou en cours (notamment avec plusieurs industriels nationaux), le projet bénéficiera d'un accompagnement du CEA.

Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

GTA (Générateur Thermique Atomique) | Jimmy Energy SAS

Jimmy

La société JIMMY ENERGY SAS (JIMMY), fondée le 26 novembre 2021, ambitionne de développer, commercialiser et exploiter un **microréacteur innovant à spectre thermique de 4e génération à haute température** d'environ 15 MW thermique, pour la **production de chaleur industrielle décarbonée à 600°C**.

Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

RF01 | Renaissance Fusion SAS

La société RENAISSANCE FUSION SAS (RENAISSANCE FUSION), fondée le 20 juillet 2020, a pour ambition de développer et commercialiser à terme un **réacteur modulaire et compact de type « stellarator » à fusion nucléaire** de 1 GW électrique, dont le fonctionnement repose sur la réaction de **fusion deutérium-tritium**.

Au-delà de ses contrats ou partenariats avec des acteurs industriels, le projet RF01 bénéficiera d'un accompagnement du CEA.



Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

CALOGENA | Calogena

La société CALOGENA, fondée le 22 novembre 2022, ambitionne de développer, de construire et d'exploiter des **réacteurs nucléaires modulaires calogènes** d'environ 30 MW thermique pour **fournir de la chaleur décarbonée à des réseaux urbains**. Le projet vise la réalisation d'études ingénierie portant sur le design d'un réacteur thermique avec une température de sortie de 70 à 110°C, sur la base du **design** globalement éprouvé **des réacteurs de recherche**.

La société s'appuiera sur le groupe Gorgé pour ses études.



Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

HEXANA | HEXANA

La société HEXANA, fondée le 16 juin 2023, conçoit un système de **réacteur à neutrons rapides à caloporteur sodium** intégré, avec deux réacteurs modulaires d'une puissance de 400 MW thermique chacun, associé à un dispositif de stockage d'énergie, permettant de **fournir de la chaleur à 500°C et de produire de l'électricité**. Le développement d'HEXANA s'appuie sur l'expérience historique de la filière française, sur l'intégration d'une innovation sur le stockage thermique, sur la mise au point d'une chaîne de manutention novatrice des assemblages combustibles et sur l'utilisation de systèmes de sûreté passifs.

Au-delà de ses contrats ou partenariats avec plusieurs acteurs industriels, le projet HEXANA bénéficiera d'un accompagnement du CEA.



Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

ONE | Otrera Nuclear Energy

La société OTRERA Nuclear Energy (ONE), fondée le 8 février 2023, ambitionne de concevoir, développer et réaliser un système de deux **réacteurs à neutrons rapides à caloporteur sodium** couplés, avec structure à boucles d'une puissance globale de 110 MWe, permettant le recyclage des assemblages usés des réacteurs à eau pressurisée et de ses propres combustibles usés, en vue de produire de l'électricité et de valoriser la chaleur fatale en cogénération.

Au-delà de ses contrats et partenariats avec des acteurs industriels, le projet Otrera bénéficiera d'un accompagnement du CEA.



Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

BLUE CAPSULE | Blue Capsule

La société BLUE CAPSULE, fondée le 22 novembre 2022, développe un **réacteur nucléaire à haute température de 150 MWth**, basé sur un **caloporteur en sodium**. Le projet couple deux technologies matures, afin d'associer pour la première fois le **combustible** intrinsèquement sûr des **réacteurs nucléaire à haute température, constitué de microparticules TRISO**, au sodium liquide à haute température (supérieure à 700 °C) comme caloporteur.

Au-delà de son partenariat avec EGIS Industries et avec d'autres acteurs industriels, le projet Blue Capsule bénéficiera d'un accompagnement du CEA.

BLUE
CAPSULE

Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

STELLARIUM | Stellaria

La société STELLARIA, fondée le 16 mai 2023, ambitionne de concevoir des **réacteurs nucléaires innovants à neutrons rapides à sels fondus**, d'environ 250 MWth ou 110 MWe chacun, en vue de **produire de l'électricité et de la chaleur pour des grands industriels et les opérateurs de réseau** dès 2032 tout en multi-recyclant les matières issues des réacteurs à eau pressurisée et en incinérant les déchets de haute activité à vie longue. Le projet vise le développement d'un avant-projet sommaire afin de valider les brevets, les niveaux d'autonomie et de sûreté, ainsi que la conception des premiers combustibles liquides grâce à son partenaire ORANO.

Au-delà de son partenariat avec Technip Energies, Schneider Electric et d'autres acteurs industriels et académiques, le projet STELLARIUM bénéficiera du soutien technique du CEA.



Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

PROXIMA | Thorizon SASU

La société THORIZON ambitionne de développer un **réacteur de 250 MWth à neutrons rapides à sels fondus visant à générer 100 MWe**. Sa conception s'appuie sur un assemblage innovant modulaire de cartouches interchangeables sous-critiques, dont la mise en commun forme le cœur fissile du réacteur, afin de répondre à la problématique de la corrosion des structures par les sels.

Au-delà de son partenariat avec Orano, les unités mixtes de recherche UCCS et UMET, la société OAKRIDGE, le projet de THORIZON bénéficiera d'un accompagnement du CEA.



Soutenir le développement de réacteurs nucléaires modulaires, innovants et accompagner l'émergence de nouveaux acteurs

TARANIS | GenF



La société GenF ambitionne de développer et d'industrialiser la production d'énergie électrique issue de **réactions de fusion nucléaire deutérium-tritium obtenues par confinement inertiel sous la pression de lasers à haute énergie**. Le projet TARANIS vise à démontrer la rentabilité économique de cette réaction à partir d'un schéma de fusion à fort gain. Cette démonstration passe par le développement d'un réacteur intégré pour la génération puis la conversion d'énergie en électricité avec un objectif de 1000MWth.

Au-delà de son partenariat avec les deux unités mixtes de recherche LULI (CNRS-Polytechnique-CEA) et CELIA (CNRS- Univ. Bordeaux- CEA), le projet TARANIS bénéficiera d'un accompagnement du CEA.



**MINISTÈRE
DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES
ET DE LA SOUVERAINETÉ
INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale de l'énergie et du climat