



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Nucléaire de demain : De nouveaux projets innovants soutenus par France 2030

Dossier de presse
21 mars 2024

SOMMAIRE

Edito	4
Situation des dispositifs France 2030 « Nucléaire »	5
3 nouveaux et derniers lauréats de l'appel à projets « Réacteurs nucléaires innovants »	8
Au total, onze projets lauréats de l'appel à projets n°1 « Réacteurs nucléaires innovants »	12
A propos de France 2030	13



RAPPROCHONS LE
FUTUR

ÉDITO DES MINISTRES



Bruno Le Maire
Ministre de l'Economie,
des Finances et de la
Souveraineté industrielle
et numérique



Roland Lescure
Ministre délégué chargé
de l'Industrie et de
l'Energie

La filière française du nucléaire a devant elle d'immenses défis pour mener à bien parmi les plus grands projets industriels des 30 prochaines années : construction de nouveaux réacteurs, poursuite de fonctionnement du parc existant, renforcement des capacités françaises concourant à l'amont du cycle du combustible et programme d'ampleur en vue de poursuivre au-delà de 2040 la stratégie française pour l'aval du cycle du combustible. Autant de chantiers colossaux et nécessaires, pour une France forte et grande nation vertes.

Son défi, c'est aussi celui de se projeter sur le temps long et de se renouveler. La relance et la mutation de la filière passeront par l'innovation : innovations technologiques, innovations d'usages. Cette innovation fera son attractivité, alors que plus de 100 000 emplois seront à pourvoir dans les 10 ans !

Le soutien aux projets sélectionnés est dans l'épure de France 2030 : une prise de risque et de l'innovation de rupture, pour préparer la France de la prochaine décennie. Il a déjà permis de développer un écosystème de jeunes entreprises innovantes avec une saine émulation et de renforcer la culture de l'innovation dans le secteur.

Félicitations aux onze lauréats ! Derrière ces projets de technologies variées se cache peut-être la prochaine pépite française qui viendra transformer en profondeur les potentialités de l'industrie nucléaire.

Pour cela, je sais pouvoir compter sur nos grands industriels pour porter également ces acteurs dans une logique de solidarité de filière qui fait sa force. Une mention spéciale au CEA, qui joue un rôle clef dans l'accompagnement et la montée en puissance de ces nouveaux projets.

Situation des dispositifs

France 2030 « Nucléaire »

Les actions de France 2030 pour le nucléaire présentent des enjeux forts de R&D, d'innovation et de formation, directement liés aux orientations décidées par le Gouvernement.

Pour la filière nucléaire, l'enjeu en matière de compétences et de formations est particulièrement important, avec au moins 100 000 recrutements anticipés dans les dix prochaines années, à tous niveaux de compétences et de qualifications et dans des segments très divers.

En Normandie, le **projet 3NC CMQe CEINE** est soutenu par France 2030 dans le cadre du dispositif « Compétences et métiers d'avenir » pour le développement des compétences dans le nucléaire pour un montant d'aide de 42 millions d'euros et trois objectifs principaux :

- Plus de 40 000 jeunes formés de l'infra bac au bac +5 dont 29 000 avant le bac et 11 000 dans le supérieur ;
- 14 000 jeunes sensibilisés ;
- 5 000 techniciens et techniciens supérieurs en formation continue.

France 2030 investit environ 1 Md€ de fonds publics en soutien à l'innovation.

Accompagner le développement de réacteurs nucléaires innovants et l'émergence de nouveaux acteurs

Soutenir le développement d'un projet de SMR européen porté par la filière française

Cette action vise à soutenir le projet français de petit réacteur modulaire (SMR) NUWARD, avec l'objectif d'un premier béton d'une tête de série en France à l'horizon 2030. Ce nouveau concept compact, à puissance réduite et présentant des innovations notables en matière de sûreté pourrait être une solution compétitive, notamment grâce à un fort effet de « grande série ». Ce réacteur constitue pour le réseau électrique européen une option complémentaire de l'offre nucléaire de réacteurs de grandes puissances. Il vise à permettre notamment à de nombreux pays de remplacer leurs centrales électriques thermiques (charbon et gaz) de puissance comparable dans une logique de décarbonation des mix électriques.

Le 9 juin 2023 à Caen, le Gouvernement a annoncé un financement public significatif additionnel en soutien à la phase d'avant-projet détaillé (APD).

Cette phase se déroulera de 2023 à 2026 et sera suivie d'une phase d'études détaillées avec l'objectif d'engager la construction d'une première centrale de référence en 2030. A cet effet, le projet NUWARD travaille avec ses partenaires historiques, à savoir

EDF, le CEA, TechnicAtome et Naval Group, ainsi que les nouveaux partenaires qui ont rejoint le projet en 2022, Framatome et Tractebel. Ce projet, de dimension européenne, a fait l'objet en 2023 d'une pré-évaluation de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), en collaboration avec les autorités de sûreté tchèque et finlandaise.

Soutenir de nouveaux concepts complets de réacteurs nucléaires innovants, dans les domaines de la fission et de la fusion nucléaires

Cette action vise à soutenir des concepts de réacteurs en rupture et enrichir l'écosystème nucléaire français. Ces nouveaux concepts de réacteurs nucléaires permettront d'introduire des innovations de rupture dans la R&D de la filière nucléaire française, qu'il s'agisse de développer la production combinée d'électricité, de chaleur et/ou d'hydrogène, de favoriser la fermeture du cycle du combustible nucléaire et d'améliorer la gestion des déchets radioactifs, en permettant la réduction de leurs volumes ou activités, ou d'améliorer la compétitivité de l'énergie produite, la sûreté ou la sécurité nucléaires.

Un dispositif en plusieurs étapes a été lancé pour soutenir des projets de réacteurs nucléaires innovants selon les phases du continuum d'innovation suivantes : maturation initiale, preuve de concept et prototypage. Le premier appel à projets « Réacteurs nucléaires innovants », opéré pour le compte de l'Etat par Bpifrance avec le soutien de l'Agence de programme de nucléaire innovation (APNI) du CEA, a été lancé le 2 mars 2022 et s'est clos le 28 juin 2023. Les modalités du programme d'appels à projets dans lequel il s'inscrit restent disponibles à l'adresse suivante : <https://www.bpifrance.fr/nos-appels-a-projets-concours/appel-a-projets-reacteurs-nucleaires-innovants>.

Confirmer la faisabilité du multi-recyclage en réacteurs à eau pressurisée (MRREP)

Cette action s'inscrit dans la stratégie du traitement et du recyclage du combustible nucléaire. Elle vise à étudier et développer les options techniques offertes par le multi-recyclage en réacteurs à eau pressurisée (MRREP) des matières nucléaires tout en progressant sur les technologies nécessaires au cycle du combustible des réacteurs à neutrons rapides (RNR).

Un soutien de 19 M€ a été accordé par France 2030 au projet MRREP, porté par Orano, en partenariat avec EDF et Framatome. Les actions du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), également partenaire du projet, sont traitées budgétairement dans le cadre de la subvention accordée par l'Etat à l'établissement.

Soutenir les efforts d'innovation de la filière par le déploiement d'outils de recherche performants et renouvelés

Cette action vise à développer des moyens expérimentaux destinés à acquérir les connaissances nécessaires à l'expertise des systèmes de sûreté passifs dont l'utilisation est notamment envisagée dans la plupart des concepts de SMR, en particulier du réacteur NUWARD.

Un soutien de 9 M€ a été accordé par France 2030 au projet « Passive Systems Thermohydraulic Investigations for Safety (PASTIS) », porté par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), qui a pour objectif de développer une plateforme expérimentale, destinée à acquérir les connaissances nécessaires à l'expertise des systèmes de sûreté passifs, dont l'utilisation est notamment envisagée dans la plupart des concepts de SMR.

Développer des solutions innovantes pour la gestion des matières et déchets radioactifs ainsi que la recherche d'alternatives au stockage géologique profond

Cette action vise d'abord à identifier et à développer des solutions innovantes pour :

- l'amélioration des connaissances autour des déchets radioactifs ;
- la valorisation des matières ;
- la recherche autour des alternatives au stockage géologique profond (qui nécessite de réfléchir à des solutions innovantes en rupture).

Un appel à projets, opéré pour le compte de l'Etat par Bpifrance avec l'appui de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), a été ainsi publié en juillet 2021. A l'issue de l'instruction des 49 projets déposés à l'occasion des deux relèves du dispositif, 40 projets lauréats ont été retenus, représentant 134,9 millions d'euros d'investissements, soutenus à hauteur de 71,7 millions d'euros par l'Etat :

<https://www.gouvernement.fr/france-2030-annonce-des-laureats-de-l-appel-a-projets-pour-l-innovation-dans-la-gestion-des-dechets>.

Dans le cadre de cette action, un financement public de 18,5 M€ de France 2030a été accordé au projet « Technocentre », porté par EDF en partenariat avec Orano, visant à développer un site industriel permettant de valoriser des métaux de très faible activité (TFA).

3 nouveaux et derniers lauréats de l'appel à projets n°1 « Réacteurs nucléaires innovants »

Au regard de l'objectif du volet nucléaire de France 2030 de faire émerger en France des réacteurs nucléaires innovants, de petite taille et avec une meilleure gestion des déchets, le Gouvernement a lancé un programme qui permet de soutenir de nouveaux concepts complets de réacteurs nucléaires innovants, dans les domaines de la fission et de la fusion nucléaire et de créer un nouvel écosystème de start-ups nucléaires. Le processus vise à accompagner les projets à différents stades de maturité (le premier appel à projets étant clos depuis le 28 juin 2023).

Ces nouveaux concepts de réacteurs doivent ainsi permettre d'introduire des innovations de rupture dans la R&D de la filière nucléaire française, qu'il s'agisse de développer la production combinée d'électricité, de chaleur et/ou d'hydrogène, de favoriser la fermeture du cycle du combustible nucléaire, d'améliorer la gestion des déchets radioactifs, en permettant la réduction de leurs volumes ou activités, ou d'améliorer la compétitivité de l'énergie produite, la sûreté ou la sécurité nucléaires. Les modalités du programme d'appels à projets dans lequel il s'inscrit restent disponibles à l'adresse suivante : <https://www.bpifrance.fr/nos-appels-a-projets-concours/appe-a-projets-reacteurs-nucleaires-innovants>.

Avec ce programme, s'adressant notamment à des acteurs émergents, les ingénieurs et scientifiques de tous horizons sont invités à se lancer dans cette aventure, ainsi que les grands acteurs de la filière, également incités à susciter l'innovation au sein de leurs équipes et à favoriser l'essaimage de leurs agents.

Dans le cadre de l'appel à projets n°1 « Réacteurs nucléaires innovants » lancé du 2 mars 2022 et jusqu'au 28 juin 2023, quinze projets ont été déposés.

Huit premiers projets désignés lauréats et soutenus à hauteur de 102,1 millions d'euros par l'Etat :

Le projet « XAMR (eXtrasmall Advanced Modular Reactor) », porté par la start-up Naarea SA, et le projet « Newcleo - LFR-30 (Lead Fast Reactor 30 MWe) », porté par la start-up Newcleo SA, ont été désignés lauréats dès le 9 juin 2023. Six projets ont été désignés lauréats le 27 novembre 2023 : le projet GTA porté par la start-up Jimmy Energy SAS, le projet ONE porté par la société Otrera Nuclear Energy, le projet RF1 porté par Renaissance fusion, ainsi que les projets Calogena, Blue Capsule et Hexana respectivement portés par les entreprises des mêmes noms.

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, vise 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.

Newcleo - LFR-30 | Newcleo SA

Newcleo ambitionne de développer, construire et opérer des réacteurs à neutrons rapides innovants de 4e 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.

GTA (Générateur Thermique Atomique) | Jimmy Energy SAS

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.

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.

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.

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.

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.

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 nucléaires 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.

Trois nouveaux projets désignés lauréats en janvier et février 2024 à hauteur de 27,8 millions d'euros par l'Etat :

Trois projets ont été désignés lauréats : le projet Stellarium porté par la start-up Stellaria, le projet Proxima porté par la société Thorizon et le projet Taranis porté par la startup éponyme. Les trois projets sont soutenus par un appui technique du CEA.

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.

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.

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

Au total, onze projets lauréats de l'appel à projets n°1 « Réacteurs nucléaires innovants »

Au total, onze projets ont été sélectionnés lors de l'appel à projets n°1 « Réacteurs nucléaires innovants ».

Les technologies innovantes de réacteurs modulaires retenues lors de l'appel à projet se répartissent en neuf projets de réacteurs de fission (réacteurs rapides au sodium et au plomb, réacteurs haute température, réacteurs rapides aux sels fondus, réacteurs calogènes) et deux projets de réacteurs de fusion (confinement magnétique, confinement inertiel). Les onze projets sont soutenus pour un montant de 129,8 M€.

Pour accompagner ces nouveaux acteurs dans l'élaboration et la réalisation de leurs projets, l'Etat a confié au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), sous la tutelle des ministères chargés de l'énergie, de la recherche, de l'industrie et de la défense, un rôle clef d'accompagnement et d'expertise scientifique et technique de leurs projets, pour faire bénéficier à ces nouveaux acteurs du patrimoine scientifique riche de la filière nucléaire française. Neuf projets parmi les onze lauréats sont soutenus techniquement par le CEA pour un montant total d'aide de l'Etat de 27,8 M€.

A propos de France 2030



France 2030 : soutenir l'innovation, l'industrialisation, la recherche et la formation

France 2030 traduit une double ambition : transformer durablement des secteurs clefs de notre économie (énergie, automobile, santé, aéronautique, etc.) par l'innovation technologique et industrielle, et positionner la France comme un leader du monde demain. De la recherche fondamentale, à l'émergence d'une idée jusqu'à la production d'un produit ou d'un service nouveau, France 2030 soutient tout le cycle de vie de l'innovation jusqu'à son industrialisation.

France 2030 est inédit par son ampleur : 54 Mds€ sont investis sur cinq ans pour que nos entreprises, nos écoles, nos universités, nos organismes de recherche, réunissent pleinement leurs transitions dans ces filières stratégiques.

L'enjeu est de permettre de répondre de manière compétitive aux défis écologiques et d'attractivité du monde qui vient, et de faire émerger les futurs champions de nos filières d'excellence.

France 2030 est défini par deux objectifs transversaux consistant à consacrer 50% de ses dépenses à la décarbonation de l'économie, et 50% à des acteurs émergents, porteurs d'innovation sans dépenses défavorables à l'environnement (au sens du principe *Do No Significant Harm*).

France 2030 est mis en œuvre collectivement : pensé et déployé en concertation avec les acteurs économiques, académiques, locaux et européens pour en déterminer les orientations stratégiques et les actions phares. Les porteurs de projets sont invités à déposer leur dossier via des procédures ouvertes, exigeantes et sélectives pour bénéficier de l'accompagnement de l'Etat.

France 2030 est piloté par le Secrétariat général pour l'investissement, en charge de France 2030, pour le compte du Premier ministre, en lien avec les ministères concernés. **France 2030 est mis en œuvre par l'Agence nationale de la recherche (ANR), l'Agence de la transition écologique (ADEME), Bpifrance et la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC).**



Retrouvez l'intégralité
des mesures du plan France 2030
sur **france2030.gouv.fr**

Contacts Presse

Cabinet de Roland Lescure

presse@industrie.gouv.fr

Secrétariat général pour l'investissement

presse.sgpi@pm.gouv.fr