

Dossier de presse du projet Normandie Accélérateurs - février 2026 (version mise à jour)

Plateforme Normandie Accélérateurs

NORMANDIE ACCÉLÉRATEURS vise la structuration d'une plateforme technologique associant les accélérateurs Normands autour de développements technologiques innovants pour proposer une gamme étendue de faisceaux (des rayons X aux ions lourds) pour la réalisation de tests radiatifs. Elle s'adresse aux industriels du spatial, de la défense et du nucléaire principalement.

Les ingénieurs experts en étude des radiations utilisent diverses particules (ions, neutrons, électrons...) pour simuler les différents rayonnements présents dans l'espace et pouvant impacter les systèmes contraints des domaines spatial, nucléaire ou défense. En Normandie, le **Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL)** fait face à une forte augmentation de la demande de ces tests de radiation en lien avec le marché croissant des satellites et la nécessité de tester les composants qui seront intégrés. Or, à l'heure actuelle, le GANIL, de par sa mission d'infrastructure nationale au service de la recherche fondamentale n'est pas en mesure de répondre à la totalité de ces demandes.

La plateforme Normandie Accélérateurs proposera dans un premier temps une **augmentation notable du nombre d'heures de faisceaux** dédiées aux tests radiatifs. Elle offrira aussi une **gamme étendue de faisceaux de diverses particules** : les ions lourds et les neutrons du GANIL et les électrons et rayons X de ATRON METROLOGY (Groupe CERAP) à Cherbourg. Ces rayonnements seront utilisés pour simuler, au plus proche du réel, les différents rayonnements rencontrés dans l'espace et pouvant impacter les systèmes électroniques des engins spatiaux.

Les ingénieurs experts en étude des radiations pourront tester la résistance des matériaux, des composants électroniques ou de systèmes complexes (type caméra) et leur « dureté » vis-à-vis des effets de ces rayonnements.

Ce projet est co-porté par l'association NAE (Saint-Etienne du Rouvray) et le G.I.E GANIL (Caen), dont les membres sont le CEA et le CNRS, en collaboration avec :

- Le CEA (Région Parisienne), le laboratoire CIMAP (Caen), le laboratoire LPC (Caen) (UNICAEN), l'association Normandie Incubation (Caen) ;
- Les industriels ATRON METROLOGY (Cherbourg), NUCLETUDES (Région Parisienne), SCIENTEAMA (Caen), TRAD Tests & Radiations (Région Occitanie) ;
- Le Centre technique CORRODYS (Cherbourg).

Au nom de tous les partenaires du projet Normandie Accélérateurs

Cette association, unique en France et en Europe, est soutenue et accompagnée scientifiquement par le CNES, correspond à un budget de près de 10M€ financé à hauteur de 4,27 millions d'euros par la Région Normandie et par les fonds européens en Région (FEDER), et 5,47 millions d'euros par les fonds propres des partenaires (ressources humaines et investissements).

1. Optimiser les temps de tests : une approche innovante issue du New Space

La plateforme Normandie Accélérateurs a pour ambition de proposer aux communautés scientifiques et industrielles des filières du spatial, de la défense et du nucléaire, des tests radiatifs avec des ions lourds sur de grandes surfaces, ce qui permettra de tester des systèmes électroniques complets plutôt que de faire du test de composant unitaire. Ainsi, la communauté scientifique et industrielle concernée bénéficiera d'un gain de temps et économique ainsi qu'un accès optimisé à ces faisceaux de particules.

Ce programme permet aux accélérateurs normands de s'engager dans une voie aux retombées socio-économiques importantes et de positionner la Normandie dans une démarche accrue de rayonnement national et européen dans des domaines essentiels à notre société.

2. Accompagner l'ancrage régional des domaines ciblés

Pour le **GANIL**, c'est l'occasion :

- d'améliorer les conditions d'accueil de la ligne dédiée aux irradiations industrielles, qui propose à l'industrie des faisceaux d'ions lourds de très haute énergie uniques en Europe,
- d'augmenter les capacités d'irradiation aux ions lourds de moyenne énergie avec le soutien du laboratoire CIMAP,
- de créer une nouvelle station multifaisceaux aux ions lourds de haute énergie et une station d'irradiation aux neutrons.

La collaboration scientifique avec le **LPC Caen** et le **CEA** dans le domaine de l'instrumentation accompagnera l'efficacité de l'accueil technique. Le partenariat industriel avec les sociétés **TRAD**, **NUCLETUDES** et **SCIENTEAMA** garantira une adéquation des développements aux demandes. Le support de **Normandie Incubation** et **CORRODYS**, centre de ressources technologiques spécialisé dans les essais sur-mesure de matériaux, contribuera à l'identification d'applications innovantes pour la plateforme.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**

Pour **ATRON METROLOGY**, c'est l'opportunité d'adapter ses moyens et d'ouvrir son installation à de nouveaux domaines. Grâce à ce partenariat, ATRON METROLOGY pourra proposer des conditions d'accueil optimisées pour l'évaluation de l'impact de la dose cumulée sur les systèmes électroniques. La collaboration scientifique avec le LPC Caen lui permettra en outre d'optimiser son instrumentation associée. ATRON METROLOGY poursuit également son engagement dans une démarche ambitieuse et innovante d'alternative à l'utilisation de sources de cobalt-60. Le remplacement des sources par des accélérateurs est une démarche complexe de modifications normatives mais extrêmement poussée par les acteurs de la sûreté nucléaire française.

NAE coordonne le projet Normandie Accélérateurs. La filière va fournir ses connaissances des acteurs normands des domaines de l'aéronautique, du spatial, de la défense et de la sécurité, et de l'écosystème régional. De plus, NAE est une association dont sont membres la plupart des acteurs au projet. Cela met en évidence les liens existants entre tous les partenaires du projet Normandie Accélérateurs, ce dernier ayant aussi pour objectif de démultiplier ces liens.

3. Quatre faisceaux, un guichet unique

La plateforme Normandie Accélérateurs porte sur 4 volets : Ions lourds, Neutrons, Électrons/rayons X, Simulation numérique.

Pourquoi ?

Ces 4 volets permettront de lever les principaux verrous technologiques existants : délai de mise à disposition des irradiations, accès aux industriels, mesure fiable et préparation numérique.

La plateforme transformera ainsi le GANIL et ATRON en centres d'essais capables de vieillir des composants électroniques ou de tester des matériaux pour des environnements liés au spatial, au nucléaire ou à la défense, avec la traçabilité et le respect des normes exigées par l'industrie.

Dans une même région, les industriels pourront exposer leurs prototypes à :

- Des ions lourds pour tester l'électronique spatiale ;
- Des neutrons simulant les contraintes des environnements radiatifs sévères comme dans le spatial et le nucléaire.;
- Des électrons et rayons X pour le traitement de matières ou la qualification d'équipements

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**

1) Ions lourds : passer rapidement d'une particule à l'autre, proposer des faisceaux uniques en Europe

Aujourd'hui, chaque changement de faisceau peut immobiliser un banc de test pendant des heures ou des jours. Le projet finance de nouveaux développements des accélérateurs du GANIL pour les rendre capables de passer quasi instantanément d'un faisceau de carbone à un autre de plomb, rendant les campagnes d'essai plus fluides, rapides et efficaces.

Les industriels disposeront ainsi d'un choix d'ions quasi instantané, indispensable pour simuler toutes les conditions cosmiques qu'un satellite encaissera sur son orbite.

Deux bancs d'essai pourront fonctionner en même temps, divisant par deux les délais d'attente.

La salle d'irradiation la plus demandée du GANIL recevra un rafraîchissement complet : ergonomie revue, connexions standardisées et "coupure faisceau" pilotable instantanément.

L'objectif est de réduire au strict minimum le temps de mise en place d'un nouveau prototype entre deux irradiations et d'améliorer le comptage des particules reçues par le composant électronique.

La nouvelle dosimétrie, qui couvrira dix ordres de grandeur d'intensité avec une précision de 10 %, permettra l'arrêt automatique en cas d'anomalie, pour une fiabilité accrue.

Ainsi, ce poste « Ions lourds » transforme l'infrastructure du GANIL en chaîne d'essais efficace, capable d'irradier un composant spatial selon toutes les normes en vigueur avec une facilité optimisée pour la communauté industrielle.

2) Neutrons : ouvrir la salle d'expériences NFS au monde industriel

Une zone du GANIL sera réaménagée pour accueillir les tests de cartes électroniques dans des conditions d'exploitabilité optimisées. La salle du convertisseur NFS, jusqu'ici réservée aux expériences académiques, sera ouverte aux industriels et permettra d'installer et enlever les objets à tester en un temps réduit.

Le poste « Neutrons » adapte ainsi la salle du convertisseur NFS en station d'essai express, capable de simuler les effets des particules dans des environnements radiatifs sévères comme ceux que l'on retrouve dans le spatial ou le nucléaire.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**

3) Électrons & rayons X : augmenter la cadence et la précision

Un nouveau programme, conçu avec ATRON METROLOGY, permettra d'atteindre des débits de fluence électronique plus importants et maintiendra l'émission d'électrons en continu pendant toute la durée des essais. Cela contribuera à accroître les capacités de traitement d'ATRON METROLOGY, tant en nombre d'échantillons irradiés simultanément qu'en capacité à changer rapidement d'échantillons pendant les essais.

ATRON METROLOGY a défini ces besoins après consultation de ses principaux clients aérospatiaux et militaires, afin de démocratiser l'irradiation par électrons en Normandie en répondant au plus juste aux besoins industriels.

4) Simulation & modélisation : des outils prêts à l'emploi ultra-rapides

Le cœur du volet Simulation & Modélisation est la mise en ligne de deux outils « prêt à l'emploi » capables de préparer, sécuriser et documenter chaque campagne d'essais avant même que la première particule ne sorte de l'accélérateur, et ceci de manière précise et fiable pour les données de sortie de l'expérimentation :

- OMERE-GANIL Web : depuis un navigateur web, l'ingénieur sélectionne le type de faisceau d'ions lourds et les matériaux constituant le composant à tester. En quelques secondes, le logiciel calcule la dose et la profondeur d'arrêt attendues – autant d'heures gagnées sur la préparation des essais.
- De la même manière, le logiciel développé par ATRON METROLOGY est un outil facilitateur. L'ingénieur définit la combinaison de matériaux qui constituent le composant ou le système à irradier puis, très simplement, le profil de dose à atteindre. En combinant une base de profils pré-calculés et un algorithme paramétrique de calcul inverse, il livre la combinaison de faisceaux qui permet d'obtenir ces dépôts de dose dans une pile de couches polymère/métal/composite avec moins de 10 % d'erreur – suffisant pour décider si un test physique est utile.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**

4. Les partenaires de Normandie Accélérateurs

GANIL

Le **Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL)** est une infrastructure de recherche étoilée sous la tutelle du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, géré conjointement par le CEA et le CNRS. Quarante ans après sa première expérience, le GANIL a agrégé autour de lui un pôle de compétences exceptionnelles dans le domaine des accélérateurs et des technologies associées.

Le GANIL est aujourd'hui l'un des grands laboratoires internationaux pour la recherche avec des faisceaux d'ions. Il est tout particulièrement spécialisé en physique nucléaire, physique des matériaux sous irradiations, physique des collisions moléculaires et du milieu interstellaire, astrochimie, astrophysique nucléaire, nanostructuration et radiobiologie. Grâce au caractère unique de ses installations, il est classé parmi les Infrastructures de Recherche « Étoile » (IR*) par le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche, au service d'une communauté scientifique internationale.



Normandie AeroSpace est le réseau normand des acteurs du domaine aéronautique, spatial, défense et sécurité. Il est constitué de grands groupes industriels, d'aéroports et bases militaires, de PME/PMI, de laboratoires de recherche et d'établissements d'enseignement. NAE a pour objectif de donner à la filière aéronautique, spatiale, défense et sécurité un rôle majeur dans les grands projets d'avenir.

NAE apporte un soutien aux entreprises de la filière dans le développement de leur activité économique, RH (recrutement et formation) et a pour objectif de faire de la Région Normandie et de ses membres des partenaires incontournables de la Recherche, Technologie et Innovation.

NAE est fort d'une expertise dans la gestion de projets innovant collaboratif et coordonne différents acteurs dans l'ingénierie de projet et son déploiement.

Au nom de tous les partenaires du projet Normandie Accélérateurs



L'**Université de Caen Normandie** est un acteur majeur et un moteur de développement de l'enseignement supérieur et de la recherche en Normandie. Ambitieuse en recherche, elle abrite 41 unités de recherche, dont 21 labellisées par les grands organismes (CNRS, INRAE, INSERM, CEA). Le projet « Caen, Stratégie pour l'accélération en recherche » (Caesar) financé par France 2030 et la Région Normandie a permis notamment de soutenir ses expertises différenciantes en recherche en créant quatre centres d'excellence, parmi lesquels le centre de physique nucléaire auquel appartiennent les deux laboratoires CIMAP et LPC Caen.



Le **Centre de recherche sur les ions, les matériaux et la photonique (CIMAP)** est un laboratoire de recherche qui étudie la matière excitée et les défauts, d'une part et les matériaux et l'optique, d'autre part. Depuis plus de 40 ans, le CIMAP réalise l'accueil des chercheurs du monde entier au GANIL via sa plateforme CIRIL. En plus du CNRS et du CEA, le CIMAP est également lié à l'Université de Caen Normandie et à l'ENSICAEN, ce qui lui confère une forte implication dans l'écosystème de l'Enseignement supérieur.

La plateforme Centre de Recherche Interdisciplinaire sur les Ions Lourds (CIRIL) délivre des ions lourds allant de la basse à la haute énergie et dispose de quatre lignes faisceaux. Le CIRIL est la plateforme pour les expériences de physique interdisciplinaire sur l'installation GANIL. Il couvre de nombreux domaines scientifiques tels que les sciences des matériaux, des surfaces, de la nanostructuration par faisceau d'ions, l'astrophysique/chimie, la radiochimie sous rayonnement, la radiobiologie, l'hadronthérapie et l'étude de la matière diluée (atomes, molécules, agrégats). Ses connaissances des lignes GANIL sont indispensables au bon déroulement du projet.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**



Fondé en 1947, le **Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen (LPC Caen)** est une unité mixte de recherche associée au CNRS Nucléaire et Particules (IN2P3), à l'Université de Caen Normandie et à l'ENSICAEN. Ses activités scientifiques s'organisent autour d'axes d'excellence en physique nucléaire, physique des particules, astroparticules ainsi que dans les applications des sciences nucléaires.

Le LPC Caen se distingue par son rayonnement international et son expertise en transfert technologique, avec des applications majeures en médecine (hadronthérapie), énergie et environnement. Le laboratoire joue également un rôle significatif dans la formation, en assurant la responsabilité des formations de physique nucléaire en Normandie, auprès de l'Université de Caen Normandie et de l'École d'Ingénieurs de Caen. Il contribue ainsi à la diffusion des connaissances et au développement de partenariats industriels, consolidant sa position de référence en recherche, innovation et enseignement.



SCIENTEAMA est une entité d'exploration technologique. Elle adresse la montée en maturité technologique des concepts pour les rendre envisageables sous forme de produits d'innovation industrialisables. Elle base l'ensemble de son développement sur ses capacités internes en matière de recherche et développement (R&D) pour accompagner ses clients à travers le développement de nouveaux dispositifs.

SCIENTEAMA dispose d'une forte compétence en expertise technique, technologie instrumentale, développement de capteurs et traitement du signal, électronique & SW embarqué.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**



ATRON METROLOGY appartient au Groupe CERAP, lequel accompagne les acteurs de l'énergie dans une démarche globale de prévention. Elle met en œuvre ses compétences concourant à la sécurité des personnes, à la fiabilité des composants et à la sûreté des installations. Plus précisément, le Groupe CERAP œuvre sur le volet radioprotection, hygiène et sécurité en réalisant, entre autres, des mesures nucléaires ou encore des contrôles de l'environnement. La filiale ATRON METROLOGY du Groupe est quant à elle une plateforme technologique située à Cherbourg. Ancré en Normandie, territoire de compétences nucléaires, elle effectue des traitements de surfaces à l'aide d'électrons (200 keV - 3,5 MeV) et de rayonnements X de moyenne énergie. **ATRON METROLOGY** dispose d'une forte compétence en mesures nucléaires pour établir des protocoles d'essais pertinents qui répondent à des besoins de compréhension de phénomènes de transformation de matières sous irradiation. ATRON METROLOGY propose une solution innovante qui permet de remplacer les sources de Cobalt actuellement utilisées par des rayons X produits avec son accélérateur d'électrons. ATRON METROLOGY a déjà mis en œuvre une technologie de rupture permettant l'étalonnage d'instruments de radioprotection sans source radioactive et est impliqué dans la même démarche au sein du projet Européen RADNEXT afin de remplacer l'utilisation de sources radioactives par des rayonnements X pour la qualification d'équipements sous irradiation.

Il s'adapte à tous les domaines tels que la microélectronique, ou les études de vieillissement des matériaux polymères ou métalliques. **ATRON METROLOGY** peut également modifier des propriétés physico-chimiques de matières sous irradiation, et atteindre des gammes étendues d'énergies et de débits de dose, en électrons ou rayonnements X.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**



Le laboratoire **CORRODYS** est un Centre de Ressources Technologiques spécialisé en corrosion, biocorrosion et biosalissures. Leurs spécialistes expertisent et étudient les problématiques de durabilité de matériaux dans tous les secteurs d'activités. CORRODYS aide ses clients à réduire leurs coûts de maintenance en contribuant à l'accroissement de la sécurité et à la durabilité de leurs installations.

S'agissant du projet NORMANDIE ACCÉLÉRATEURS, CORRODYS offre tout particulièrement son expertise dans le WPB.4 – Cas d'usages innovants. CORRODYS est spécialisé dans les tests sur mesure de vieillissement de matériaux pour évaluer leur durabilité pour tous les secteurs d'activités. Cette spécificité est le cœur de ce workpackage.

Il a déjà collaboré avec ATRON METROLOGY pour développer des tests de matériaux sous irradiation pour évaluer leur durabilité pour améliorer la compréhension des mécanismes de vieillissement.



**normandie
incubation**

Normandie Incubation est l'incubateur normand de la recherche publique fondé en 2000 par l'Université de Caen Normandie, l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen (ENSICAEN) et le GANIL. Normandie Incubation (NI) regroupe aujourd'hui plus de 60 membres, parmi eux tous les établissements de recherche et d'Enseignement supérieur de Normandie, tous les pôles de compétitivité et filières économiques régionales et plus de 20 industriels. NI est spécialisé dans l'innovation et accompagne les porteurs de projets dans la création et le lancement de leur startup sur tout le territoire. Il appuie et accompagne la création de startups en proposant une offre sur-mesure qui a déjà fait ses preuves avec 260 startups créées sur 372 projets incubés. Le taux de survie à 5 ans est très significatif (> 60 %) et le nombre d'emplois créés avoisine les 3000 emplois.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**

NI propose un accompagnement en trois étapes : la pré-incubation (de l'idée au projet), l'incubation (du projet à la création) et l'accélération (de la création au développement). L'incubation concrétise un projet de startup en 18 mois d'accompagnement, qui permet de développer un réseau d'affaires et d'expertises, de trouver des financements et démarrer la commercialisation.

- **Acteurs au niveau national :**



Créée en 1994, **TRAD Tests & radiations** est une filiale du groupe 3D PLUS, appartenant au groupe HEICO. TRAD est localisé à Toulouse. A l'aide d'un investissement humain et matériel important, TRAD dispose d'une stratégie d'innovation et de développement à long terme. L'industriel TRAD dispose d'une expertise unique sur les effets des radiations. Il fournit un haut niveau de services pour toutes les prestations de tests, de calculs et d'analyses radiations. Pour ce faire, TRAD accompagne les sociétés souhaitant prévoir et minimiser les effets des radiations sur leurs produits.

Il dispose de nombreux moyens tels que :

- Une salle d'irradiation panoramique équipée d'une source de Cobalt 60 GAMRAY ;
- Un laboratoire de mesures électroniques équipé de 5 testeurs automatiques ATM, une centaine d'appareils de mesure et d'un laser pulsé ;
- Une salle de chimie ;
- Un laboratoire matériaux ;
- Des serveurs de calculs LINUX et WINDOWS entièrement dédiés aux problématiques de temps.

TRAD dispose également d'une forte connaissance du monde du spatial et de ses acteurs en accompagnant les agences spatiales, les intégrateurs de satellites, les fabricants de sous-systèmes, les fabricants de composants, les agences gouvernementales, les constructeurs et opérateurs de centrales, ainsi que les industriels du spatial. Il a à cœur d'être à l'écoute de ses clients, de maintenir leur satisfaction et de conquérir de nouveaux acteurs dans leurs domaines d'expertise.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**



NUCLETUDES est un des acteurs de la dissuasion nucléaire française. C'est une filiale d'ArianeGroup spécialisée dans le durcissement des systèmes stratégiques français aux effets d'une explosion nucléaire. **NUCLETUDES** dispose d'importantes connaissances sur les interactions rayonnement-matière, les effets électromagnétiques sur les structures mécaniques et sur l'électronique, les effets des radiations sur l'électronique et les effets thermomécaniques sur les matériaux.

Elle agit par délégation des maîtres d'œuvre industriels. A l'aide de ce savoir-faire, **NUCLETUDES** a développé son expertise vers d'autres environnements. Elle propose ses services aux acteurs du spatial, de l'aéronautique, des infrastructures critiques, du nucléaire civil et de la défense. Pour ce faire, elle peut déployer une démarche complète au niveau d'un système ou d'un équipement. A cette fin, **NUCLETUDES** développe des outils de simulation, des moyens de tests et des méthodologies qui s'adaptent aux besoins de ses clients. Elle réalise également des analyses de vulnérabilité et propose, valide et qualifie des solutions de durcissement.

NUCLETUDES dispose de moyens d'essais sur son site des Ulis tels qu'une source Co60 CoPERNIC, de 3 générateurs de Marx (Balzac2, Balzac3 et STAEL), d'un banc d'injection de fautes par laser BAUDELAIRE ainsi que de moyens électromagnétiques conduits et rayonnés.



Fondé en 1945, le **Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)** est un organisme public de recherche au service de l'État et de la société. Il contribue à l'excellence scientifique et technologique française dans des domaines variés tels que les énergies bas-carbone, la santé, les technologies numériques et la médecine du futur. Le CEA a également la responsabilité, pour l'État français, des applications militaires de la physique nucléaire : il assure les missions liées à la dissuasion, à la défense et à la sécurité nationale. Pour remplir ses missions, il s'appuie sur de grands instruments comme le Laser Mégajoule, l'installation radiographique EPURE, le supercalculateur EXA1 ou encore des réacteurs expérimentaux, ainsi que sur une expertise reconnue en ingénierie nucléaire, en métrologie et dans de nombreux autres domaines technologiques.

Au nom de tous les partenaires du projet **Normandie Accélérateurs**