



DOSSIER DE PRESSE
60 ans du CEA CADARACHE
Octobre 2019



Contact presse : Guy Brunel 04 42 25 71 39
guy.brunel@cea.fr

Sommaire

Introduction : « Un moteur de recherche de la transition énergétique »

1. Présentation générale

- 1.1 L'histoire du CEA Cadarache
- 1.2. Les principales étapes
- 1.2. Le CEA Cadarache aujourd'hui

2. Les programmes de recherche

- 2.1. L'énergie de fission
 - 2.1.1. Les réacteurs nucléaires pour la recherche
 - Focus sur le réacteur de recherche CABRI
 - Zoom sur le RJH
 - 2.1.2 Les combustibles
 - 2.1.3. La technologie des réacteurs
- 2.2. L'énergie de fusion
 - 2.2.1. L'intérêt de la fusion
 - 2.2.2. Les atouts de Cadarache
- 2.3. Recherche fondamentale et énergies renouvelables : la Cité des énergies
 - 2.3.1. CEA Tech en région PACA
 - 2.3.2. Le BIAM et son futur bâtiment de R&D

3. La propulsion nucléaire

- 3.1. Les origines
- 3.2. L'INBS - PN
- 3.3. Divergence du RES
- 3.4. Présentation de TechnicAtome

4. Impact du CEA Cadarache sur l'environnement

Annexe : Gros plan sur l'IRSN



60 ans du CEA Cadarache

Le 14 octobre 1959, un décret est publié au Journal Officiel. Il déclare « d'utilité publique et urgents les travaux destinés à l'installation de certains services et techniques du Commissariat à l'énergie atomique ; travaux à entreprendre sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance ». Le CEA Cadarache est le 5ème et dernier centre de recherche civile du CEA construit, après Fontenay-aux-Roses (1946), Saclay (1952), Marcoule (1955) et Grenoble (1956).

Au fil des années, le CEA Cadarache emploie plusieurs centaines, puis plusieurs milliers de personnes. Sans compter les nombreux industriels et petites entreprises qui, conscients de l'attractivité économique du centre, s'implantent dans son environnement immédiat. Aujourd'hui, 60 ans plus tard, on estime le montant des commandes passées par le centre à 350 millions d'euros par an. Toute notre activité correspond à plus de 8000 emplois, créés ou maintenus.

Le 14 octobre 2019, le centre fêtera donc ses 60 ans. Une longévité synonyme d'implantation durable: physiquement, humainement et économiquement.



INTRODUCTION

Un moteur de recherche de la transition énergétique

Grâce à l'ensemble de ses activités, le centre de Cadarache est l'un des plus grands centres de recherche en Europe sur les énergies bas carbone. Ses activités de recherche sont au cœur de l'actualité et des stratégies développées en France par le Président de la République et le gouvernement, dans le cadre de la Loi sur la Transition Énergétique de 2015 et la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie en cours de validation. Elles concernent aussi bien l'énergie nucléaire que les énergies renouvelables, sans oublier le stockage de l'énergie et les réseaux intelligents.

Le CEA a été sollicité par l'état au travers de ses tutelles pour répondre à la demande du gouvernement d'un renforcement de l'accompagnement de la loi de transition énergétique de 2015 et de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) associée, ce qui va se traduire par le développement d'une approche intégrée en matière d'énergie. Cette approche constitue une opportunité pour le CEA d'apporter son expertise au service du gouvernement. D'autant que les politiques énergétiques sont au cœur des évolutions à venir, dans la lutte contre le changement climatique. Comme l'a rappelé l'administrateur général, François Jacq, le CEA est donc positionné comme un moteur de recherche au service de la transition énergétique, dans un contexte de mutation rapide du paysage énergétique mondial. Il s'agit de penser de manière intégrée le système énergétique de demain avec, d'une part, l'exigence de décarbonation et, d'autre part, la complémentarité du nucléaire centralisé et des énergies renouvelables décentralisées et intermittentes.

Le CEA, qui n'a eu de cesse d'élargir ses champs d'investigation, apparaît aujourd'hui comme le fédérateur logique de l'ensemble de ces thématiques. Le positionnement historique du centre de Cadarache sur l'ensemble de ces axes de recherche, lui permet aujourd'hui de répondre à ces nouvelles exigences. Il peut logiquement et légitimement miser sur 60 années d'expertises pour construire les systèmes de demain.

Cette transversalité et cette complémentarité des compétences font partie de l'ADN du CEA en général, et du centre de Cadarache en particulier. Il compte aujourd'hui parmi les acteurs sur lesquels on peut s'appuyer, tant au niveau local que régional. La pérennisation des activités va en effet permettre de continuer sur cette logique afin de:

- participer au développement économique, aux côtés d'industriels engagés sur des sujets à la fois très règlementés et extrêmement innovants,
- développer l'expertise scientifique, en travaillant en synergie avec les acteurs académiques,
- développer la connaissance des activités et de l'impact du centre sur l'environnement avec, dans cette optique, l'indispensable concours des maires des communes environnantes, des Autorités de Sûreté, des services de l'État et de la Commission Locale d'Information.



1. Présentation générale

1.1 L'histoire du CEA Cadarache

A partir de la fin des années 50, le CEA s'implante durablement dans les Bouches-du-Rhône, sur le territoire de la commune de Saint-Paul-lez-Durance, au lieu-dit « Cadarache », limitrophe avec les départements du Vaucluse, des Alpes-de-Haute-Provence et du Var. Tout va alors très vite. Rhapsodie diverge à la fin des années 60 dans la « Vallée des piles ». Les équipages de la marine nationale embarquent pour des croisières virtuelles à bord de prototypes à terre (le PAT). Un premier service de radio-agronomie voit le jour... Au fil des années, le CEA Cadarache emploie plusieurs centaines, puis plusieurs milliers de personnes.

Un parent ingénieur, un voisin laborantin, un ami doctorant ou une cousine comptable... Le nombre de salariés du CEA Cadarache et la très grande diversité des métiers pratiqués sont tels qu'on a parfois le sentiment que le centre est omniprésent, bien au-delà des frontières de Saint-Paul-lez-Durance ! Une impression familière liée à 60 ans de présence sur le territoire. Une longévité que le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives fait d'ailleurs rimer avec pérennité : construction des réacteurs de recherche Jules-Horowitz et RES, soutien à la R&D d'ITER à travers le projet WEST (évolution du Tokamak Tore-Supra), mise en service de LA ROTONDE et d'AGATE, redémarrage de CABRI... Ces dernières années, le CEA Cadarache a également mis en service trois nouvelles installations de traitement des déchets et effluents. La première pierre du futur bâtiment de l'Institut de Biosciences et Biotechnologies d'Aix-Marseille (BIAM) a également été posée en avril 2018.

Ce renouvellement a permis de remplacer progressivement des plateformes mises en service dans les années 60, si bien qu'aujourd'hui, le CEA Cadarache est à la pointe de la technologie avec des plateformes en parfaite adéquation avec les contraintes réglementaires pour une protection optimale du personnel exploitant, mais également de l'environnement. Comme un signe fort de son engagement pour les prochaines décennies.



1.2. Les principales étapes

Le 14 octobre 1959, un décret est publié au Journal Officiel. Il déclare « d'utilité publique et urgents les travaux destinés à l'installation de certains services et techniques du Commissariat à l'énergie atomique ; travaux à entreprendre sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance ».

Le 30 mai 1963, le centre est inauguré et devient officiellement le « banc d'essais » du CEA. Ses missions sont d'accueillir de « grande piles expérimentales » pour ouvrir la voie aux réacteurs surgénérateurs RNR (réacteurs à neutrons rapides) et développer la propulsion nucléaire pour les sous-marins.

Au début des années 60, les premières installations sortent de terre : réacteurs de recherche pour la propulsion navale, Atelier de Technologie du Plutonium (ATPu), Laboratoire d'Examen des Combustibles Actifs (LECA).

En 1967, le premier réacteur français à neutrons rapides, RAPSODIE, est mis en service. C'est le précurseur des réacteurs de 4^e génération. EOLE, MINERVE et PHEBUS viennent compléter le dispositif de recherche pour la génération actuelle de centrales nucléaires.

1972 : premières chambres de culture automatique de plantes en atmosphère artificielle.

1988 : démarrage de Tore-Supra, tokamak à aimants supraconducteurs, pour étudier la fusion par confinement magnétique.

2005 : création du pôle de compétitivité Capénergies et choix de l'implantation d'ITER à Cadarache.

2013 : inauguration de la Cité des énergies qui matérialise le premier regroupement des énergies alternatives aux énergies fossiles : solaires, bioénergies avec des équipes de la DRT (Direction de la recherche technologique) et de la DSV (Direction des sciences du vivant qui deviendra la DRF, Direction de la recherche fondamentale).

2017 : après 12 ans de rénovation, le réacteur de recherche CABRI a de nouveau divergé en octobre 2017. Il doit assurer 10 essais expérimentaux, pour le compte de l'IRSN, destinés à l'amélioration de la sûreté des réacteurs. Le premier essai de cette campagne a été réalisé avec succès en avril 2018.

6 avril 2018 : inauguration officielle du tokamak WEST, nouvelle configuration de Tore-Supra. L'objectif est de pouvoir tester les matériaux qui seront utilisés dans le réacteur expérimental de fusion ITER.

20 avril 2018 : étape importante de la Cité des énergies, la pose de la première pierre du futur bâtiment de l'Institut de Biosciences et Biotechnologies d'Aix-Marseille (BIAM). Il sera opérationnel dans le courant de l'année 2020.

14 octobre 2019 : le CEA Cadarache a officiellement 60 ans.



1.3. Le CEA Cadarache aujourd'hui

Le CEA Cadarache est un des 9 centres de recherche du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives. Implanté dans les Bouches-du-Rhône, sur la commune de Saint-Paul-Lez-Durance, le CEA Cadarache, créé en 1959, est situé à une quarantaine de kilomètres d'Aix-en-Provence aux confins de trois autres départements : Alpes-de-Haute-Provence, Var et Vaucluse.

Le CEA Cadarache poursuit des recherches scientifiques et techniques dans les domaines des énergies décarbonées, des technologies pour la santé, des technologies de l'information et de la défense/sécurité intérieure. Dans le domaine de l'énergie nucléaire, il travaille en étroite collaboration avec les autres grands opérateurs du nucléaire français : EDF, ORANO et FRAMATOME Intercontrôle..

Ses capacités de recherche sont renforcées par la présence sur le site de partenaires associés à ses programmes : TechnicAtome (propulsion nucléaire navale), FRAMATOME Intercontrôle, IRSN (sûreté nucléaire et radioprotection), ITER Organization (grand projet international de recherche sur la fusion nucléaire).

Le CEA Cadarache est un des principaux bassins d'emplois de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, avec notamment la plus grosse concentration de cadres scientifiques. C'est l'un des plus importants centres de recherche et développement technologique pour l'énergie en Europe. Ses activités se déploient sur plusieurs plateformes technologiques de recherche et développement (R&D) pour soutenir l'industrie nucléaire, développer les systèmes nucléaires du futur et promouvoir les énergies alternatives aux énergies fossiles.



En chiffres, c'est...

- 1600 hectares dont 900 clôturés
- 480 bâtiments dont 20 Installations Nucléaires de Base (INB) civiles et 1 INB défense (soumises à une réglementation spécifique)
- près de 2400 salariés dont 130 doctorants et post-doctorants
- environ 2000 emplois indirects (sous-traitance)
- environ 1000 emplois Induits (estimation) et 700 collaborateurs extérieurs
- 300 M€ d'achats par an, dont 40 % en Région PACA
- 200 brevets actifs
- 300 publications scientifiques par an

Gros plan sur le CEA

Acteur majeur de la recherche, du développement et de l'innovation, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) intervient dans quatre grands domaines :

- les énergies bas carbone : nucléaire et renouvelables
- la défense et la sécurité globale de la France
- les technologies pour la santé et l'information
- les très grandes infrastructures de recherche

Sur 10 sites en France, il rassemble près de 16 000 collaborateurs aux compétences internationalement reconnues.



2. Les programmes de recherche

2.1. L'énergie de fission

La Direction de l'énergie nucléaire mène des recherches pour répondre aux enjeux de ses partenaires industriels tels que EDF ou ORANO. Il s'agit d'améliorer la compétitivité du parc nucléaire français actuellement en exploitation, avec des objectifs d'augmentation de performance, de sûreté, de disponibilité et de durée de fonctionnement des réacteurs.

Depuis sa création, le CEA Cadarache a été l'un des principaux contributeurs au développement des différentes filières de réacteurs nucléaires. Il dispose d'équipes et d'installations de renommée internationale dans les domaines des réacteurs, des combustibles et des technologies nucléaires. Ces moyens peuvent aussi être mis à contribution pour répondre à des commandes de clients étrangers.

Les programmes de recherche assurés par les équipes du CEA Cadarache menés dans le cadre de coopérations nationales et internationales répondent à plusieurs objectifs :

- apporter un soutien aux industriels en améliorant notamment la durée de vie et la sûreté des réacteurs nucléaires en France et à l'étranger,
- participer au développement de la troisième génération de réacteurs (comme celle des EPR en améliorant leur compétitivité et la sûreté ainsi que participer à la recherche des SMR, Small Modular Reactor, permettant de répondre à des besoins spécifiques dans le monde,
- participer aux recherches internationales sur les réacteurs nucléaires du futur et leurs combustibles

Pour répondre à ces objectifs majeurs, le centre CEA de Cadarache dispose de nombreux moyens d'étude :

- des réacteurs expérimentaux de puissance limitée dédiés aux programmes de recherche pour l'étude des matériaux, des cœurs et des combustibles nucléaires et pour la sûreté des réacteurs,
- un laboratoire dédié aux études sur les combustibles expérimentaux,
- des technologies nucléaires (boucles d'essais).

2.1.1. Les réacteurs nucléaires pour la recherche

La physique des réacteurs (neutronique et thermohydraulique) et leur sûreté, sont étudiées sur la base du développement de logiciels de simulation et de leur qualification dans le cadre de programmes expérimentaux mettant en œuvre des installations allant du laboratoire au réacteur de recherche.

- Des réacteurs de recherche dit maquette critique ont permis de qualifier les outils de simulation en neutronique ainsi que les données nucléaires de base (EOLE, MINERVE, MASURCA). Plus particulièrement, MASURCA a permis également de réaliser des études sur la transmutation de certains éléments des déchets à vie longue dans le cadre d'une coopération avec plusieurs laboratoires de recherche dont le CNRS.
- Le réacteur de recherche CABRI (lire également ci-dessous) sert à tester la résistance des combustibles nucléaires soumis aux différentes sollicitations pouvant se produire au sein du cœur d'un réacteur nucléaire. Les résultats obtenus permettent de concevoir des combustibles sûrs et résistants.
- Le réacteur d'essai à terre (RES), équipé d'une instrumentation poussée, remplace le RNG (réacteur nouvelle génération), arrêté fin 2005. Il est représentatif des chaufferies nucléaires compactes qui propulsent les sous-marins français et le porte-avions Charles de Gaulle.

Focus sur le réacteur de recherche CABRI

CABRI est un réacteur expérimental destiné à faire des études de sûreté sur les combustibles utilisés dans les centrales nucléaires. Équipé à l'origine d'une boucle d'essai à caloporteur sodium, il a déjà mené de nombreuses campagnes pour l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire*) jusqu'en 2003. Il a ensuite bénéficié d'une série de transformations pour le mettre en conformité avec les normes de sûreté actuelles, notamment en matière de tenue aux séismes. Ces travaux ont également permis de remplacer la boucle sodium par une boucle à eau pressurisée, permettant une représentativité des phénomènes pouvant se produire dans le parc actuel essentiellement composé de REP (réacteur à eau pressurisée). Après avoir de nouveau divergé le 20 octobre 2016, le réacteur de recherche a débuté une campagne de 10 essais expérimentaux dans le cadre du programme international CIP (Cabri International Program). Le 16 avril 2018, l'IRSN et le CEA ont ainsi réalisé avec succès, à Cadarache, le premier essai de cette série, le test CIP-Q.

*** Lire le dossier de présentation de l'IRSN en annexe**

L'objectif de cet essai était double. Il s'agissait d'une part de qualifier le bon fonctionnement de cette nouvelle boucle, mais également d'étudier les conséquences d'un hypothétique accident de réactivité sur la tenue mécanique d'un crayon combustible, préalablement « vieilli » en réacteur EDF.

Les expérimentateurs s'intéressaient tout particulièrement au comportement de la gaine du crayon, extrêmement contrainte par les pastilles combustibles, elles-mêmes soumises à l'injection brutale et massive de chaleur en leur sein. Et le premier bilan est positif puisque le pic de puissance souhaité a été atteint dans les conditions qui étaient prévues. L'instrumentation a également parfaitement fonctionné et tous les enregistrements ont pu être réalisés pendant la durée de l'essai, en particulier les quelques millisecondes particulières du « pulse ».

L'année 2019 est consacrée à la maintenance décennale de la boucle avant la poursuite de la campagne en 2020.

Zoom sur le RJH

Le réacteur de recherche Jules Horowitz (RJH), en cours de construction à Cadarache, est un projet majeur du CEA. Seul outil de ce type en construction en Europe, le RJH sera à terme une installation unique dédiée aux études de comportement sous irradiation des combustibles et des matériaux pour les différentes générations de réacteurs nucléaires. Il participera également à la santé publique européenne. Il assurera en effet la production de radionucléides utilisés par le secteur médical pour réaliser des examens non intrusifs par le biais des scintigraphies. Ces éléments sont actuellement produits par plusieurs réacteurs de recherche, construits dans les années 60. Ce qui signifie qu'ils peuvent faire l'objet de mises à l'arrêt, du fait de leur âge, aboutissant alors au paradoxe médico-industriel suivant : d'un côté, on a des éléments à vie très courte qui ne peuvent pas être stockés. Et de l'autre, on a une demande très forte pour assurer environ 25 millions d'examens médicaux par an dans le monde (8 millions en Europe et 715 000 en France). Le renouvellement de cette capacité de production constitue donc un enjeu majeur de santé publique. Et le RJH apportera un élément de réponse stratégique par sa capacité de production comprise entre 25% (soit l'équivalent de deux millions de personnes traitées) et 50% des besoins annuels de l'Union européenne. En plus du diagnostic médical, le RJH pourra également produire des radio-isotopes pour de nouvelles voies de recherche en oncologie comme la théranostique et la radiothérapie interne vectorisée.

2.1.2 Les combustibles

La conception et la qualification des combustibles nucléaires associent simulation numérique et expérimentation pour :

- élaborer des lois physiques de comportement des matériaux,
- développer de nouveaux concepts de combustibles,
- tester et comprendre le comportement des combustibles sous irradiation.

Zoom sur le Département d'Études des combustibles (DEC)

La capacité d'exploration du CEA Cadarache concerne chaque étape de la vie du combustible : de sa fabrication jusqu'à la modélisation en passant par la caractérisation et la simulation. Sans oublier, bien sûr, la recherche sur les combustibles de demain qui viendront alimenter les réacteurs du futur. Pour y parvenir, le DEC peut s'appuyer sur ses compétences en expertises et sur ses installations. La coordination minutieuse des équipes (le DEC compte 270 collaborateurs permanents et 30 thésards) autour des laboratoires de fabrication et d'examen des combustibles actifs pour préparer et examiner des échantillons à partir de crayons combustible provenant de cœurs de réacteurs des centrales nucléaires afin de mesurer le niveau « d'usure » de la gaine contenant les pastilles de combustible et le niveau de « combustion » des « matières premières » et autour de la plateforme Pléiade, permet de répondre à l'ensemble de la problématique. Autant d'atouts qui permettent d'apprendre à maîtriser la complexité des combustibles afin de les rendre plus sûrs notamment en contenant les produits de fission à l'intérieur de ceux-ci. Une volonté d'amélioration qui, avec l'intégration d'énergies renouvelables intermittentes par nature, doit permettre aux réacteurs de toujours mieux gérer les variations de puissance.

2.1.3. La technologie des réacteurs

Les essais pour la qualification des composants de réacteurs intègrent aussi l'analyse de l'impact des fluides caloporteurs (eau, gaz, métaux liquides) et la maîtrise des situations accidentelles comme la fusion d'un cœur de réacteur. Le CEA Cadarache est également reconnu pour son expertise dans le domaine de l'instrumentation nucléaire et de la caractérisation des déchets radioactifs.

Le centre CEA de Cadarache dispose d'installations d'essais variées pour :

- étudier le comportement des fluides dans des échangeurs thermiques,
- réaliser des études de sûreté notamment sur le corium (mélange de combustible et de matériaux) pouvant se former lors d'une fusion accidentelle du cœur d'un réacteur nucléaire,
- étudier l'impact des sollicitations thermiques et mécaniques en appui aux réacteurs actuellement en service ou aux réacteurs de la quatrième génération,
- réaliser des tests de performance, d'usure et de qualification sur les gaines des assemblages combustible en réponse aux demandes des industriels,
- étudier et prévenir des impacts éventuels dans l'environnement grâce à des mesures météorologiques et des modèles locaux adaptés,
- qualifier des concepts technologiques et de l'instrumentation spécifiques aux réacteurs du futur.

2.2. L'énergie de fusion

2.2.1. L'intérêt de la fusion

La fusion thermonucléaire représente une option majeure dans le mix énergétique de demain. Les recherches menées sur le sujet ont mobilisé une grande partie de la communauté internationale qui s'est engagée dans la construction de l'installation ITER. La Chine, la Corée du Sud, les États-Unis, l'Europe, l'Inde, le Japon et la Russie sont impliqués dans ce projet de plus de dix milliards d'euros.

Parmi les nombreux atouts de la fusion, on peut citer le fait que le combustible employé est très abondant. Les réserves de deutérium sont en effet infinies à l'échelle de la durée de vie de notre planète ; quant aux réserves de lithium, nécessaires pour fabriquer le tritium, même si elles ne sont pas infinies, elles restent disponibles sur plusieurs milliers d'années à un coût économique acceptable.

Autre atout de la fusion, elle constitue un mode de production d'énergie relativement peu polluant : elle ne produit ni gaz à effet de serre, ni déchets toxiques ou hautement radioactifs à vie longue.

Enfin, elle implique une réaction qui ne peut pas conduire à l'emballement : les conditions requises pour la fusion thermonucléaire sont à ce point exigeantes que toute altération de l'un ou l'autre paramètre du système entraîne l'arrêt immédiat de la réaction. De plus, l'installation est alimentée en combustible en continu et ne fait intervenir que quelques grammes de deutérium et de tritium à la fois. Il suffit d'interrompre l'alimentation pour que la réaction s'arrête en une fraction de seconde.

Mais apprivoiser cette réaction de manière à en faire un moyen de production d'électricité fiable et rentable suppose de relever un certain nombre de défis de R&D. Les recherches nouvelles qu'autorisera l'installation ITER devraient exiger une vingtaine d'années avant que l'on acquière les connaissances scientifiques et techniques suffisantes pour maîtriser de manière satisfaisante la production d'une puissance de fusion d'environ 500 millions de watts pendant plusieurs centaines de secondes et d'environ 200 millions de watts pendant plusieurs dizaines de minutes, objectifs considérés comme des étapes clés pour envisager la construction d'un réacteur électrogène.

2.2.2. Les atouts de Cadarache

Le CEA est un des premiers organismes de recherche européens dans le domaine de la fusion par confinement magnétique. L'organisme, en particulier à travers son Institut de Recherche sur la Fusion par confinement Magnétique (IRFM), basé à Cadarache, participe pleinement à la feuille de route internationale de la recherche dans ce domaine. Le CEA accompagne le projet ITER depuis son lancement et s'est adapté, depuis quelques années, afin de répondre aux grands défis technologiques et scientifiques du futur réacteur, en se dotant d'outils et de bancs de tests spécifiques. Il dispose d'ailleurs de ses propres plateformes et moyens d'essais pour la R&D sur la fusion

La plus emblématique de ces plateformes est Tore-Supra, le tokamak de l'IRFM, devenu aujourd'hui WEST, pour Tungsten (W) Environment in Steady-state Tokamak. Ce champion du monde des plasmas de fusion « longs » s'est donc transformé en une plateforme de tests pour ITER. Il va permettre d'en étudier l'un des composants clés : le divertor.

WEST va en effet tester des composants en tungstène, identiques à ceux que l'on installera sur ITER : ils seront exposés à des flux de chaleur équivalents à ceux attendus sur le futur tokamak international. WEST permettra également d'explorer les problématiques de physique des plasmas sur des longues durées en environnement tungstène.

Les grandes missions de WEST sont de :

- permettre une diminution des risques et délais liés à l'industrialisation des composants du divertor et une meilleure définition des critères d'acceptation des séries industrielles,
- permettre de tester de manière accélérée la tenue et le vieillissement de ces matériaux lors de décharges longues, et de détecter ainsi d'éventuels problèmes d'exploitation que pourrait rencontrer ITER,
- diminuer les délais d'apprentissage de fonctionnement d'un tel divertor et préparer les équipes à son exploitation scientifique. WEST permettra notamment de mettre au point des procédures d'opération et de surveillance du composant.

2.3. Recherche fondamentale et énergies renouvelables : la Cité des énergies

Pour réduire sa dépendance aux énergies fossiles et respecter ses engagements de limitation des émissions de gaz à effet de serre, la France entame une transition énergétique sur laquelle le CEA travaille activement. Elle repose, entre autres, sur le développement des énergies renouvelables et s'inscrit dans une logique de sobriété et d'efficacité énergétique.. Le CEA Cadarache est internationalement reconnu dans le domaine de la recherche et du développement sur les énergies bas carbone. C'est pour amplifier ses missions qu'est né le projet « Cité des énergies », issu de la capitalisation de compétences en R&D développées à Cadarache depuis les années 70. Il s'agit donc d'un projet phare pour le CEA, dans sa composante de recherche fondamentale et technologique. Ses enjeux sont à la fois stratégiques et scientifiques, économiques et sociétaux, et visent à promouvoir l'excellence de la recherche et le transfert de technologies dans le domaine des biotechnologies pour l'énergie et l'environnement. La Cité des énergies a pour ambition de conjuguer formation, recherche et industries pour devenir un pôle incontournable du développement des énergies nouvelles.

2.3.1. CEA Tech en région PACA

Pour agréger un maximum de compétences de R&D, et grâce aux terrains mis à disposition par le CEA, c'est la zone semi-ouverte du centre de Cadarache, sur le site de la « Cité de la Grande Bastide » qui a été choisie pour mettre en œuvre le projet de la Cité des énergies. C'est ainsi que, dès juin 2013, un premier bâtiment a été inauguré pour accueillir les équipes de CEA Tech en région PACA. Chargé de créer de l'innovation technologique pour contribuer à la compétitivité des entreprises françaises, CEA Tech a déployé son modèle de création de valeur sur l'ensemble du territoire national. En Région PACA, au plus près des besoins technologiques des entreprises locales, CEA Tech s'est installé à Cadarache, à Gardanne et récemment à Nice, en mettant à disposition plusieurs expertises et plateformes dédiées, dans le cadre du projet de la « Cité des énergies ». CEA Tech en région PACA contribuera au développement de nouvelles filières industrielles. L'objectif est en effet d'améliorer la compétitivité des entreprises locales dans le domaine des énergies renouvelables.

1. *La qualification de technologies solaires innovantes, le stockage électrique et thermique, les réseaux électriques intelligents (smartgrids) et l'expérimentation de prototypes solaires à concentration thermodynamique ou photovoltaïque.*

Le solaire se focalise sur le partenariat avec des entreprises qui se positionnent sur les marchés des pays à fort taux d'ensoleillement ; les technologies développées par le CEA, en particulier sur les systèmes à concentration (thermique et photovoltaïque) se révèlent particulièrement compétitives à l'échelle mondiale. En étroite collaboration avec l'INES, l'Institut National de l'Energie Solaire de Chambéry, ces études viennent notamment soutenir la synergie entre les sociétés locales déjà présentes à l'export et le CEA qui accompagne la filière française pour répondre à ces marchés en pleine croissance, par exemple au Maghreb et en Afrique. De la recherche appliquée est également menée sur les smartgrids et sur la problématique d'intégration au réseau électrique français d'énergies renouvelables intermittentes. A ce titre, CEA Tech en région PACA participe au projet FLEXGRID de la Région PACA.

2. *La recherche sur les procédés de valorisation des microalgues.*

On compte en région plusieurs laboratoires reconnus à l'échelle mondiale, dont celui du CEA. La filière industrielle est naissante et, compte tenu du fait que la production des huiles extraites des algues sera compétitive face aux hydrocarbures dans 10 ans, le programme de R&D inclut également des axes d'innovation vers d'autres secteurs tels que la cosmétique, l'agroalimentaire, ou encore la chimie verte. Les 1^{er} et 2 octobre derniers, le premier colloque nommé « Alg'in Provence » s'est tenu à Arles. Un colloque de dimension européenne unique en Provence et qui a rassemblé plus de 92 organisations.

2.3.2. Le BIAM et son futur bâtiment de R&D

Depuis les années 60, le centre de Cadarache s'intéresse aux effets des rayonnements sur le vivant, avec des recherches sur trois modèles : les microorganismes, les algues et les plantes. Cette diversité de modèles biologiques et de thématiques (radio-écologie, agronomie, photosynthèse...) a donné naissance à une Unité dont la force repose précisément sur la mixité : le **BIAM (Institut de Biosciences et Biotechnologies d'Aix-Marseille)**. Et pour aller au bout de cette particularité, l'Unité s'appuie sur une triple tutelle (CEA, CNRS et AMU) qui lui permet d'aller de la recherche fondamentale à la recherche appliquée en passant par l'enseignement, avec une équipe installée sur le campus de Luminy d'Aix-Marseille Université. L'unité jouit aujourd'hui d'une visibilité scientifique internationale (elle compte notamment plusieurs publications dans les revues « Science » et « Nature ») et de résultats industriels concrets. Parmi les plus récents, on peut citer la mise au point d'un procédé dédié au traitement des effluents phytosanitaires issus de l'utilisation de pesticides dans l'agriculture. Ces succès expliquent la croissance continue d'une Unité qui souhaite s'ouvrir davantage aux collaborations et attirer de nouvelles équipes. D'où son prochain déménagement dans un bâtiment en cours de construction et entrant dans le cadre du projet « Cité des énergies ». D'ailleurs, la construction de ce bâtiment est soutenue par l'État, la Région PACA, le Conseil départemental des Bouches-du-Rhône, la Métropole Aix-Marseille-Provence (via le Contrat de Plan État-Région 2015-2020) et l'Europe. Ces partenaires investissent au total 16,8 M€.

Le bâtiment, de 7500 m², sera dédié à la recherche fondamentale et au développement technologique dans le domaine de la biologie pour les énergies. D'ici mi 2020, ce nouveau centre d'excellence sur les énergies bas carbone pourra accueillir 170 chercheurs, ingénieurs, techniciens et personnels administratifs, avec une ouverture pour des équipes internationales. Il permettra de regrouper, sur un seul site, la totalité des équipes de recherche sur la biologie pour les énergies. Avec la construction d'une halle technologique dotée des derniers équipements, le BIAM aura vocation à favoriser l'attraction de nouvelles équipes de recherche et de nouveaux partenariats industriels, ainsi que la création de startups.

3. La propulsion nucléaire

Pour les besoins de la Défense nationale, la Direction des applications militaires du CEA met en œuvre à Cadarache depuis plus de 50 ans les installations nécessaires au soutien des chaufferies nucléaires embarquées de la Marine Nationale.

3.1. Les origines

Dès sa création en 1945, le CEA avait inscrit dans ses perspectives la mise au point de chaudières nucléaires embarquées pour équiper les navires et les sous-marins. L'objectif était de s'affranchir des contraintes de ravitaillement et de demeurer presque indéfiniment en plongée pour les sous-marins.

La construction du Prototype à Terre, le PAT, débuta dès 1960 sous le pilotage du Groupe Propulsion Nucléaire, dirigé par Jacques Chevalier. La chaudière nucléaire devait fonctionner à l'uranium enrichi, et en eau sous pression. Cependant, les difficultés étaient immenses car il fallait loger la chaudière dans l'étroite coque d'un sous-marin, la « durcir » pour qu'elle supporte les chocs en cas de combat, et faire en sorte qu'elle soit la plus silencieuse possible. Le PAT divergea le 14 août 1964, sous le regard attentif du Général de Gaulle, et en 1971, la France disposa de son tout premier sous-marin nucléaire lanceur d'engins : « le Redoutable ».

Le PAT fut arrêté en octobre 1992, après avoir effectué 3 540 divergences et avoir permis à plus de 2800 marins de se former à Cadarache. Mais en parallèle au PAT, dès 1970, des recherches pour une chaudière encore plus compacte, moins encombrante, moins lourde, et adaptée aux sous-marins nucléaires d'attaque étaient entreprises avec la CAP, la Chaudière Avancée Prototype. Pour poursuivre ces recherches dans ce domaine, le CEA décida de créer en 1972 une société à part entière : Technicatome, à laquelle sera rattaché, en 1974, le Groupe Propulsion Nucléaire, devenu Département, et qui continua le développement de la CAP. La CAP divergea le 24 novembre 1975 et sa technologie fut intégrée dans six sous-marins nucléaires d'attaque, dont le premier, en 1983, était « le Rubis ». A la fin des années 80, un nouveau programme de recherche fut lancé pour des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins de nouvelle génération et pour un porte-avions nucléaire : « le Charles de Gaulle ». En 1987 la CAP fût arrêtée et transformée en Réacteur de Nouvelle Génération : le RNG, qui divergea le 9 août 1989. Il permit d'équiper les quatre sous-marins de type « le Triomphant » et le porte-avions « Charles-de-Gaulle ». Depuis 1960, les compétences acquises sur le PAT, puis sur la CAP et sur le RNG, ont permis de mettre au point la dernière génération de réacteur à terre : le RES : Réacteur d'Essais. Le RES a divergé à Cadarache le 10 octobre 2018. Contrairement à ses aînés, il a été conçu comme un véritable outil de Recherche et Développement qui permettra d'optimiser les chaufferies nucléaires actuelles et futures.

3.2. L'INBS - PN

Cette INB (Installation Nucléaire de Base) porte la mention « S » pour « secrète » car elle intéresse la Défense Nationale et justifie une protection particulière ; le « PN » signifie quant à lui « Propulsion Nucléaire ». Cette unité abrite plusieurs installations nucléaires au sein d'un îlot particulièrement sécurisé du centre.

Base arrière et centre technologique de la Propulsion Nucléaire, ces installations assurent, depuis leurs origines au début des années 60, des missions permanentes au service de la Marine Nationale :

- soutenir la Flotte des Bâtiments à Propulsion Nucléaire (BPN) en maintenant une capacité d'intervention, d'expertise et de remise à niveau des différents composants d'une chaufferie nucléaire embarquée,
- concevoir, fabriquer et qualifier les cœurs et combustibles des chaufferies actuelles et futures,
- mettre au point des concepts nouveaux de chaufferie ou de composants de chaufferie.

L'enceinte abrite notamment le Prototype À Terre (PAT), premier réacteur prototype de sous-marin nucléaire qui a fonctionné de 1964 à 1998 (date de sa mise à l'arrêt définitif) ainsi que le Réacteur de Nouvelle Génération, issu d'une transformation de la Chaudière Avancée Prototype (1975-1987), arrêté en 2005 après 20 ans de fonctionnement. Outre le réacteur, l'installation RES comprend une piscine d'entreposage du combustible, mise en service en 2005, ainsi qu'un atelier de soutien et d'intervention.

3.3 Divergence du RES

Le 10 octobre 2018, le réacteur d'essais (RES) dédié aux études sur la propulsion nucléaire a divergé à 11h52. Cette divergence marque sa mise en service opérationnel par la Direction des applications militaires du CEA sur le centre de recherche de Cadarache.

Le réacteur d'essais (RES) est représentatif des chaufferies nucléaires compactes qui propulsent les sous-marins français et le porte-avions Charles de Gaulle. Il permet de reproduire le fonctionnement des chaufferies embarquées, en éprouvant les matériels dans des conditions d'endurance encore plus contraignantes. Il contribue ainsi à accroître leur disponibilité opérationnelle et à démontrer leur sûreté. Les prédécesseurs du RES étaient des prototypes destinés à mettre au point les concepts successifs de chaufferies. Le RES est un outil expérimental de Recherche & Développement, doté d'une importante instrumentation spécifique au cœur du réacteur. Les données acquises permettront d'améliorer les simulations pour adapter les chaufferies aux besoins futurs des bateaux, tout en rendant encore plus robuste la démonstration de sûreté. Le RES contribue également au maintien des compétences des équipes en charge de la propulsion nucléaire. Les enjeux du RES sont majeurs, qu'il s'agisse de la disponibilité des navires à propulsion nucléaire et donc de la crédibilité de la dissuasion, ou de la pérennité de la propulsion nucléaire navale.

Présentation de TechnicAtome

3.4. Présentation de TechnicAtome

TechnicAtome, société dont 80% des 1600 salariés sont installés dans les Bouches du Rhône, est spécialisée depuis près de 50 ans dans la conception, la réalisation, la maintenance, des réacteurs nucléaires de petite taille, comme ceux qui sont utilisés pour propulser les sous-marins et le porte-avions de la Marine Nationale.

AXES STRATEGIQUES :

Les activités de TechnicAtome se divisent en deux principaux secteurs : la **propulsion navale nucléaire**, mission première de TechnicAtome, et les **activités complémentaires** identifiées comme stratégiques pour maintenir dans le long terme le savoir-faire nécessaire à la mission première, et qui sont dans le nucléaire civil et l'ingénierie de certaines installations de la Défense.

ACTIVITES :

PROPULSION NUCLEAIRE ET DEFENSE

- **Ingénierie de conception et de réalisation :**
TechnicAtome est maître d'œuvre de la conception et de la réalisation des programmes de réacteurs nucléaires embarqués, et en assure la maintenance concepteur.
- **Fabrication du combustible des réacteurs :** TechnicAtome assure la fabrication des cœurs utilisés dans la Propulsion Nucléaire.
- **Exploitation et conduite d'installations nucléaires :**
TechnicAtome assure l'exploitation, la conduite ou la surveillance d'installations à terre.



NUCLEAIRE CIVIL

Dans le nucléaire de recherche, TechnicAtome dispose d'expertises dans l'ensemble des domaines de l'ingénierie, pour une large gamme de prestations :

- Conseil et assistance à maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre,
- Ingénierie de constructions neuves
- Réévaluation de sûreté.



TechnicAtome, qui participe au projet d'Hinkley Point C, joue aussi un rôle central de concepteur dans les études amont du programme de **petit réacteur de propulsion électrique (ou Small Modular Reactor)** avec d'EDF, le CEA et Naval Group.

CHIFFRES CLÉS :

Avec un chiffre d'affaires en croissance, de près de 400M€, un carnet de commandes qui se maintient à un niveau élevé, et des succès techniques importants en 2018, **TechnicAtome a dépassé tous ses objectifs l'an dernier.**

Pour soutenir son activité, TechnicAtome recrute dans tous ses métiers d'ingénierie, d'exploitation et de maintenance et a **augmenté son effectif de près de 10%.**

Contact presse : Anne Guichard-Grosnon - Tél. +33 6 11 73 33 28

g-presseTA@technicatome.com



4. Impact du CEA Cadarache sur l'environnement

Les activités du CEA Cadarache, industrielles ou de type urbain, conduisent inévitablement à la génération d'effluents gazeux et liquides. La conception et l'exploitation des installations est menée de façon à minimiser cette production d'effluents aussi bien au niveau de leur volume que de leur toxicité potentielle.

La réglementation impose au CEA des limites de rejet qui sont du domaine public. Plusieurs milliers de mesures et d'analyses sont effectuées annuellement pour démontrer le respect de ces limites. Tout dépassement constitue un événement qui doit être déclaré à l'ASN ou aux autorités préfectorales.

Le CEA Cadarache met en œuvre un plan de surveillance de l'environnement, avec des capteurs en continu pour mesurer la qualité de l'air et de l'eau ainsi que des mesures en différé dans tous les compartiments de l'écosystème (air, eau de surface et souterraine, sols, végétaux, produits de consommation...). Plus de 10 000 résultats d'analyses sont ainsi générés tous les ans. Cette surveillance démontre qu'aucune pollution ajoutée par les activités du CEA Cadarache n'est détectable dans l'environnement. Il n'y a en effet eu aucun dépassement des limites réglementaires pour les rejets radioactifs gazeux des INB et du rejet liquide radioactif du centre.

Les paramètres physico-chimiques des rejets chimiques liquides n'ont pas fait l'objet de dépassement, notamment du fait de l'efficacité de la nouvelle station d'épuration des eaux sanitaires, mise en service début 2017. Les conséquences sanitaires de ces rejets sont, pour une personne du public du groupe le plus exposé, très inférieures à 10 μ Sv/an (microSievert/an), dose considérée comme non significative, c'est à dire en dessous de laquelle aucune action n'est jugée nécessaire au titre de la radioprotection (CIPR 104 et Directive Euratom 2013/59).

Pour rappel, plus de 66% de l'exposition humaine est d'origine naturelle. L'exposition artificielle est très essentiellement due aux applications médicales. Quant à l'industrie nucléaire, elle ne représente que 0,3% de l'exposition totale.

**A Cadarache, l'impact est globalement 1.000 fois moins élevé
que la radioactivité naturelle.**

ANNEXE



L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

Expert public référent en matière de recherches et d'expertise sur les risques nucléaires et radiologiques, l'IRSN est un Établissement public industriel et commercial (EPIC), placé sous la tutelle conjointe des ministres chargés de la Défense, de l'Environnement, de l'Industrie, de la Recherche et de la Santé.

L'IRSN en chiffres (*) :

- 1777 collaborateurs
- 280 M€ de budget, 40 % consacrés à la recherche
- 51 % du budget consacrés à l'appui technique
- 823 avis et rapports techniques remis aux autorités de sûreté et de sécurité civiles et de défense
- 9 implantations en France

(*) Chiffres 2018

L'IRSN sur le site de CADARACHE

Chiffres clés

- Près de 350 salariés, ingénieurs, techniciens et cadres administratifs.
- Un budget de près de 64 millions d'euros.
- 9 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sur le site de Cadarache qui produisent des rayonnements ionisants au sein de plateformes expérimentales.
- 2 pôles d'activités : Santé-Environnement et Sûreté des installations nucléaires

Nos activités : L'IRSN réalise des recherches en lien avec l'expertise en Sûreté et en Radioprotection de l'homme et de l'environnement

Dans le domaine de la sûreté nucléaire, l'IRSN mène principalement des recherches et des expertises sur le comportement du combustible dans les réacteurs nucléaires en situation d'accident (programme CABRI), la fusion du cœur des réacteurs, et le risque incendie dans les installations nucléaires.

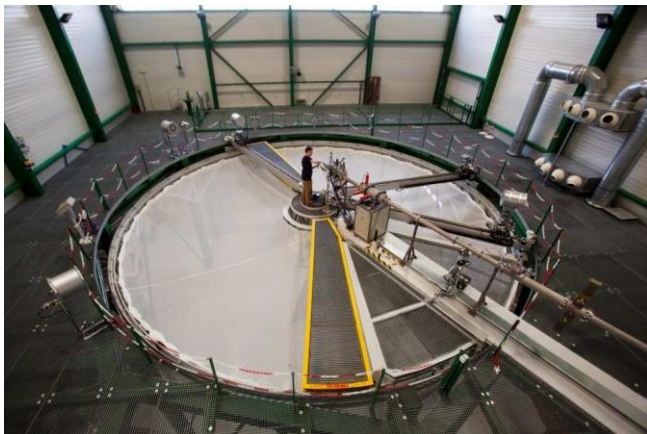
Dans le domaine de la radioprotection de l'homme et de l'environnement, l'IRSN mène des recherches pour mieux comprendre les transferts de la radioactivité dans l'environnement en cas d'exposition chronique ou accidentelle. Des installations sont également dédiées à la production et à la métrologie des neutrons ainsi qu'à l'étude des dommages radio-induits au niveau de la cellule.

Les plateformes de recherche de l'IRSN à Cadarache

Installation AMANDE

AMANDE (Accélérateur pour la Métrologie et les Applications Neutroniques en Dosimétrie Externe) est une installation dédiée à la production de neutrons monoénergétiques de référence. Elle permet de caractériser des détecteurs de neutrons.

Par ailleurs, AMANDE produit des faisceaux d'ions pour les besoins de la ligne microfaisceau MIRCOM qui est dédiée aux travaux de recherche en radiobiologie.



*Hall de l'installation Amande à Cadarache
Crédits : Francesco Acerbis/Médiathèque IRSN*

Installation MIRCOM

La plateforme MIRCOM (Microfaisceau d'Ions dédiés à la Radiobiologie des COMMUNICATIONS intra et inter cellulaires) a pour principal objectif d'étudier les dommages radio-induits non seulement au niveau de l'ADN mais également au niveau des communications intra et intercellulaires. Son microfaisceau est capable de cibler, avec une précision micrométrique, des éléments cellulaires ou subcellulaires pour les irradier.

MICADO'Lab

MICADO'Lab (Moyen d'Irradiation Chronique pour l'Acquisition DOse effet en Laboratoire) est une plateforme d'irradiation externe gamma dédiée à l'étude des effets d'une exposition chronique aux rayonnements ionisants sur les écosystèmes.

Plateforme GALAXIE

Les installations expérimentales composant la Plateforme GALAXIE, permettent à l'IRSN de mener des recherches sur l'incendie dans les installations nucléaires constituées de locaux fermés et ventilés mécaniquement.

Plateforme expérimentale CHROMIA

La plateforme CHROMIA permet de réaliser des études analytiques sur le transport, la chimie et la radiochimie des produits de fission susceptibles d'être relâchés depuis le cœur en cas d'accident grave sur un réacteur nucléaire. Les conditions de rayonnement gamma, de température, de pression et de forte humidité peuvent y être reproduites. Elle se compose de trois installations principales et d'un ensemble de techniques d'analyses chimiques. Sa capacité d'irradiation couplée aux différentes techniques d'analyses chimiques permet l'étude du vieillissement de composants, dans le contexte de l'augmentation de la durée d'exploitation des réacteurs.

Installation EPICUR

L'installation EPICUR et le laboratoire de radiochimie associé LEAR étudient le comportement de l'iode et du ruthénium dans les conditions représentatives d'une enceinte de réacteur nucléaire en situation d'accident grave. Elle permet également l'étude du vieillissement de matériaux sous irradiation en lien avec l'augmentation de la durée de fonctionnement des réacteurs.

Plateforme expérimentale THEMA

La plateforme expérimentale THEMA permet de réaliser des recherches en thermohydraulique, sur le refroidissement d'assemblages combustibles et de cœurs de réacteurs nucléaires en situations normales et accidentelles. Les conditions expérimentales permettent des essais sous pression, des modes de chauffage variés des écoulements monophasiques et diphasiques (eau et vapeur d'eau).

Installation PEARL

L'installation PEARL est dédiée à l'étude du renoyage d'un corium déposé en fond de cuve en situation d'accident de fusion du cœur dans un réacteur à eau sous pression. Elle comprend un réservoir d'eau qui peut être chauffée, deux lignes d'injection d'eau, une section d'essai dans laquelle est placé le corium instrumenté, une ligne d'évacuation de la vapeur d'eau et une vanne permettant la régulation de la pression..

Plateforme MAESTRO

La plateforme expérimentale MAESTRO permet d'étudier le comportement des matériaux soumis à des environnements agressifs (température, oxydation, corrosion, contrainte, déformation) en situations normales et accidentelles. Cette plateforme comprend : un ensemble de fours à haute température permettant de chauffer jusqu'à 2 400 °C sous différentes atmosphères, un ensemble de machines d'essais mécaniques et un laboratoire d'examen métallographiques.

Installation CHIP

L'installation CHIP reproduit les conditions thermohydrauliques et chimiques du circuit primaire au cours d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur nucléaire à eau légère. Les réactions chimiques homogènes et hétérogènes qui interviennent au cours du transport de l'iode depuis le cœur du réacteur endommagé jusqu'à l'enceinte de confinement sont étudiées dans des conditions représentatives. Les résultats expérimentaux permettent d'améliorer les logiciels de calcul d'accident grave (ASTEC).



*L'installation Chip LP à Cadarache
Michel Thurin/Médiathèque IRSN*

Dispositif DIVA

Le dispositif DIVA (dispositif d'incendie, de ventilation et d'aérocontamination), installé au centre d'études de Cadarache et exploité par l'IRSN. Ce dispositif est dédié à la réalisation d'essais d'incendie dans des configurations mettant en jeu plusieurs locaux ventilés aussi bien de laboratoires et usines que de réacteurs à eau sous pression.

ODOBA (Observatoire de Durabilité des Ouvrages en Béton Armé).

Cet observatoire a pour objet l'étude des pathologies affectant les ouvrages de génie civil telles que la corrosion des armatures, le gonflement du béton (sous l'effet de réactions comme la réaction sulfatique interne (RSI) ou la réaction alcali-granulats (RAG)), ainsi que leurs répercussions sur la sûreté.

Installation CABRI - réacteur de recherche, exploité par le CEA et mis à la disposition de l'IRSN

L'installation CABRI (CEA) de type piscine est dédiée à l'étude des accidents de réactivité sur un tronçon de combustible fortement irradié. Elle permet de reproduire les conditions représentatives de tels accidents.

Contact presse IRSN : Pascale Portes, Tél : 01.58.35.70.33, E-mail : pascale.portes@irsn.fr

L'IRSN, établissement public à caractère industriel et commercial (ÉPIC) – dont les missions sont désormais définies par la Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV) – est l'expert public national des risques nucléaires et radiologiques. L'IRSN concourt aux politiques publiques en matière de sûreté nucléaire et de protection de la santé et de l'environnement au regard des rayonnements ionisants. Organisme de recherche et d'expertise, il agit en concertation avec tous les acteurs concernés par ces politiques, tout en veillant à son indépendance de jugement. L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire est placé sous la tutelle conjointe du ministre chargé de l'environnement, du ministre de la défense et des ministres chargés de l'énergie, de la recherche et de la santé.

MEMBRE DE
ETSON | EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
COOPERATION
NETWORK

CEA Cadarache : Moteur de recherche de la transition énergétique



@CEACadarache



C.E.A.Cadarache



CEACadarache



Dossier de presse « 60 ans du CEA Cadarache » - Octobre 2019
CEA Cadarache – Unité de Communication et des Affaires Publiques (UCAP)
13108 Saint Paul-lez-Durance Cedex | Tél. : (33) 04 42 25 33 60 - Fax : (33) 04 42 25 31 79 | <http://cadarache.cea.fr/>