

**Construire aujourd'hui
la société de demain**



www.cea.fr

Le CEA est un organisme public de recherche

Acteur clef de la recherche, du développement et de l'innovation, il intervient dans 6 secteurs majeurs : la défense et la sécurité nationale, les énergies nucléaire et renouvelables, la recherche biotechnologique et médicale, la recherche technologique pour l'industrie, la recherche fondamentale (sciences de la matière et du vivant) et l'assainissement et le démantèlement des installations nucléaires. Depuis 75 ans, grâce à l'excellence de ses recherches et à ses partenariats, le CEA est à l'origine de multiples applications qui influent sur notre quotidien.

Fort de ses **10 sites** et ses **7 implantations CEA Tech en régions**, le CEA bénéficie d'une forte implantation sur le territoire. Reconnu comme un expert dans ses domaines de compétences, il est pleinement inséré dans l'Espace européen de la recherche et exerce une présence croissante au niveau international.

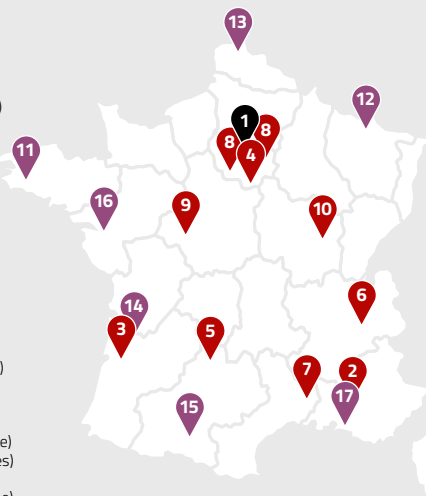
1 Siège social - Paris

Centres d'études

- 2 Cadarache (13)
- 3 Cesta (33)
- 4 DAM-Île-de-France (91)
- 5 Gramat (46)
- 6 Grenoble (38)
- 7 Marcoule (30)
- 8 Paris Saclay établissement de Saclay (91) et Fontenay-aux-Roses (92)
- 9 Ripault (37)
- 10 Valduc (21)

Implantations CEA Tech en régions

- 11 Bretagne (Quimper)
- 12 Grand Est (Metz)
- 13 Hauts-de-France (Lille)
- 14 Nouvelle-Aquitaine (Bordeaux)
- 15 Occitanie Pyrénées-Méditerranée (Toulouse)
- 16 Pays de la Loire (Nantes)
- 17 Région Sud PACA (Cadarache et Gardanne)



Le CEA, depuis sa création, c'est...

1948 • Pile Zoé. Première pile atomique construite à Fontenay-aux-Roses, marque les débuts de la recherche sur l'énergie nucléaire en France.

1964 • Dissuasion nucléaire. Première prise d'alerte des forces aériennes stratégiques avec la première arme nucléaire française.

1969 • Traitement des déchets radioactifs. Mise au point du procédé de vitrification, technique qui permet d'immobiliser les déchets durablement et de manière sûre. Ce procédé est utilisé à l'échelle industrielle par Orano dans son usine de La Hague.

1971 • Propulsion nucléaire. Lancement du Redoutable, premier sous-marin français à propulsion nucléaire, qui emporte les premières armes nucléaires océaniques.

1976 • Imagerie médicale. Premier scanner médical français.

1983 • Physique des particules. Premières expériences au Ganil.

1987 - Climat. Analyse de la première carotte de glace témoin de l'ère interglaciaire.

1988 • Fusion. Le tokamak supraconducteur Tore-Supra obtient son premier plasma.

1999 • Microélectronique. Fabrication du plus petit transistor au monde (20 nm).

2001 • Prion. Mise au point du test de dépistage de la "vache folle".

2005. Lancement de l'Institut national de l'énergie solaire.

2009 • TNA. Première arme nucléaire française garantie par le programme Simulation, sans nouvel essai nucléaire.

2010 • Tera100. Premier supercalculateur européen, co-développé par le CEA et Bull pour les besoins de la dissuasion, à franchir la barre du petaflops (1 million de milliards d'opérations par seconde).

2012 • CENALT. Ce centre d'alerte surveille les forts séismes qui peuvent générer des tsunamis en Méditerranée occidentale et dans l'Atlantique nord-est. Il alerte la sécurité civile en cas de risque.

2012 • Boson de Higgs. Les expériences Atlas et CMS au CERN, à Genève, ont observé une nouvelle particule : le boson de Higgs, prédite par le modèle standard.

2016 • Calcul quantique. Production du premier Qbit CMOS.

2016 • Datation ¹⁴C. Analyse des peintures rupestres découvertes dans la grotte Chauvet par spectrométrie de masse par accélérateur.

2016 • Démantèlement de l'usine UP1. Une première mondiale pour la découpe laser d'équipements à distance, en environnement très radioactif.

2017 • Energy Observer. Le CEA est l'architecte énergétique de ce catamaran qui fait le tour du monde grâce aux énergies renouvelables (solaire, éolien, hydrogène, pile à combustible, batterie).

2018 • Thérapie génique. Nouveau succès dans le traitement de la bêta-thalassémie.

2019 • Exosquelette. Neuroprothèse inédite, développée par le CEA et Bull pour les besoins de la dissuasion, à franchir la barre du petaflops (1 million de milliards d'opérations par seconde).

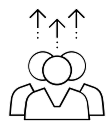
2019 • Fusion. Réussite de la première expérience de fusion nucléaire au sein du Laser Mégajoule.

2019 • Neuroimagerie. Le champ de l'aimant IRM du projet Iseult atteint 11,7 Teslas.

2020 • Lutte contre la prolifération nucléaire. La France devient le premier État à achever sa contribution au Système de surveillance international du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires.

Chiffres-clés

(2020)



> 20 000
salariés



5
milliards d'euros
(civil et défense)



> 5 000
publications



> 440
projets
européens

Rejoignez-nous
sur nos réseaux



Valorisation et partenariats

Acteur majeur de l'innovation, le CEA valorise les technologies qu'il développe et les transfère vers l'industrie. Il soutient ainsi la compétitivité des entreprises, la création d'emplois et la souveraineté technologique nationale. En encourageant l'essaimage, il accompagne et favorise, depuis une vingtaine d'années, la création de start-ups.



LE CEA EST L'UN DES PREMIERS DÉPOSANTS DE BREVETS EN FRANCE ET EN EUROPE

1^{er} organisme de recherche déposant de brevets en France
1^{er} déposant français de brevets en Europe
6 980 familles de brevets actives



PARTENARIATS

216 start-ups créées dont 89 ces 10 dernières années
700 partenaires industriels
56 pôles de compétitivité



Défense et sécurité

— Le CEA est chargé de répondre aux enjeux de la dissuasion nucléaire (renouvellement des armes nucléaires et des chaufferies nucléaires de propulsion navale, lutte contre la prolifération nucléaire). Il apporte aussi un appui technique (surveillance, analyse) dans la lutte contre le terrorisme, l'alerte aux séismes et tsunamis et le soutien à la Défense conventionnelle.

Armes nucléaires : Concevoir, fabriquer, garantir la sûreté et la fiabilité des têtes nucléaires et les mettre à disposition des forces • **Propulsion nucléaire :** Concevoir et réaliser les chaufferies et les cœurs nucléaires des bâtiments de la Marine nationale et les livrer aux forces • **Sécurité et non-prolifération :** Lutter contre la prolifération nucléaire et le terrorisme, en appui aux autorités nationales et internationales Défense conventionnelle / Évaluer et maîtriser les effets et la vulnérabilité des armements conventionnels • **Matières :** Approvisionnement (armes et propulsion)



Simulation

— Le maintien d'une capacité de dissuasion sûre et fiable, sans recourir à un essai nucléaire, a propulsé le CEA dans l'ère de la simulation, en reproduisant fidèlement par le calcul les phénomènes physiques en jeu. La simulation consiste à modéliser ces phénomènes par des équations, validées par comparaison à des expériences en laboratoire et résolues grâce à des supercalculateurs. Le CEA, en lançant son programme « Simulation » pour les besoins de la défense, a ainsi contribué à bâtir un écosystème compétitif du calcul intensif en France, notamment à travers les supercalculateurs précurseurs qu'il co-développe avec Atos, et à structurer une filière optique et laser nationale au meilleur niveau, en réalisant le laser Mégajoule, laboratoire expérimental exceptionnel. La simulation numérique est aujourd'hui au cœur du processus d'innovation dans tous les secteurs de l'industrie et de la recherche, et, naturellement, dans tous les programmes du CEA.



Énergies

— Le CEA est au premier rang de la transition énergétique, nécessaire pour lutter contre le réchauffement climatique. Il mène des recherches sur les moyens de production d'énergies bas carbone, l'efficacité énergétique et l'économie circulaire.



Produire des énergies bas carbone

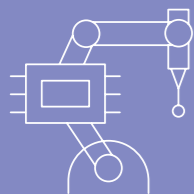
Nucléaire : Soutenir les industriels pour la recherche sur les réacteurs actuels et l'EPR / Mener des recherches sur les réacteurs de 4^e génération / Innover avec les SMR (petits réacteurs modulaires) qui pourront être couplés à d'autres technologies pour offrir plus de fonctionnalités (production hydrogène, chaleur) • **Énergie solaire :** Fabriquer des cellules et modules photovoltaïques et optimiser leur intégration sur toute sorte de structures : façades, véhicules, aéronefs, berges, objets nomades... • **Bio-ressources et molécules d'intérêt énergétique :** Produire des biocarburants et carburants solaires à partir de micro-algues • **Fusion :** Développer l'intérêt d'une filière de production électrique à l'échelle industrielle d'ici la fin du siècle

Piloter les réseaux énergétiques

Stockage : Améliorer les batteries lithium-ion • **Vecteur hydrogène :** Développer l'électrolyse haute température pour la production d'hydrogène décarboné (applications dans le domaine de la mobilité et du stockage) • **Efficacité énergétique, réseaux et simulation :** Simuler des moyens de production et de stockage / Déployer des réseaux d'énergie intelligents et multi-vecteurs / Valoriser les déperditions thermiques et la chaleur résiduelle dans l'industrie

Optimiser les ressources

Cycle combustible : Améliorer les procédés de fabrication, traitement et recyclage des combustibles / Étudier le comportement des déchets • **Procédés de fabrication et économie circulaire :** Améliorer les procédés de fabrication additive / Substituer les matériaux critiques / Améliorer les procédés de recyclage / Transformer le CO₂ et ses dérivés en produits utiles, en utilisant une énergie bas carbone



Transition numérique



— Le CEA est expert dans les domaines de l'électronique et du numérique. Il est capable de concevoir, construire et gérer des plateformes technologiques innovantes.

Micro et nano-électronique : Concevoir des circuits intégrés, logiciels embarqués et leurs composants / Progresser en photonique et spintronique / Développer des technologies pour la biologie et la santé • **Manufacturing avancé :** Améliorer la robotique collaborative / Développer des systèmes de réalité virtuelle et augmentée / Développer des capteurs de contrôle non-destructif • **Intelligence ambiante :** Travailler sur l'Internet des objets / Analyser des données et développer l'intelligence artificielle / Concevoir et intégrer des capteurs embarqués • **Technologies quantiques :** Développer des bits quantiques intégrables à grande échelle / Optimiser les calculs du futur ordinateur quantique / Concevoir des capteurs / Sécuriser les réseaux de communication

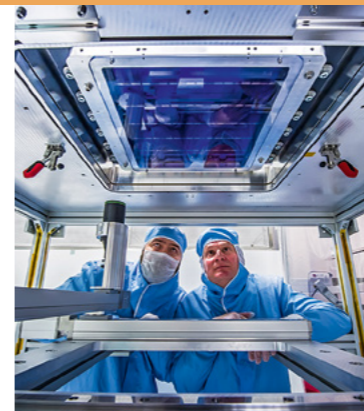




Recherche fondamentale

— Le CEA investit dans une recherche fondamentale d'excellence, à l'origine d'un spectre très étendu de connaissances et de savoir-faire, au service de l'ensemble de ses missions et au bénéfice de la société. Les équipes évoluent dans les domaines de la physique, de l'environnement, des sciences des matériaux, de la chimie, de la biologie et de la santé.

Lois fondamentales de l'Univers et monde quantique : Explorer la physique au-delà du Modèle standard de la physique des particules / Étudier la matière et l'énergie noires ■ **Nouveaux matériaux et états de la matière** : Concevoir, fabriquer et comprendre des systèmes aux propriétés nouvelles / Étudier la matière complexe et les phénomènes de turbulence / Étudier et générer des réactions de fusion nucléaire ■ **Évolutions du climat et de l'environnement** : Étudier l'évolution des mécanismes climatiques naturels / Observer les conditions physico-chimiques modernes depuis le sol et l'espace pour surveiller les changements planétaires et leurs impacts / Simuler le climat ■ **Mécanismes du vivant** : Caractériser les organismes à toutes les échelles spatiales et temporelles par une approche multidisciplinaire et intégrative / Comprendre les modifications pathologiques associées aux cancers ainsi qu'aux maladies infectieuses, immunologiques et neurodégénératives ■ **Cerveau et code neural** : Développer et réunir un ensemble d'instrumentations de pointe : IRM, microscopie, capteurs, stockage, traitement et analyse des données par intelligence artificielle



Très grands instruments de recherche

— Qu'il s'agisse de physique, d'environnement, de sciences des matériaux ou de biomédecine, la recherche requiert de très grands instruments de recherche, comme l'Institut Laue-Langevin, le Ganil, le LHC, le synchrotron européen ESRF, la plateforme de calcul intensif GenCI. Le CEA représente la France dans les instances de gouvernance de ces infrastructures, souvent aux côtés d'autres organismes de recherche, voire les opère (ICOS) ou participe également à leur construction (ESS).



Assainissement-démantèlement

— Le CEA prend en charge le démantèlement de ses installations nucléaires arrivées en fin de vie. Leur grande diversité apporte au CEA une véritable expertise dans l'assainissement-démantèlement et la gestion des déchets. Activité en plein essor, des programmes de R&D transdisciplinaires lui sont consacrés.



Chantiers : Conduire les opérations sur les 36 installations en démantèlement, avec une stratégie de priorisation élaborée en fonction de la radioactivité, la radiotoxicité et la robustesse de l'installation ■ **Déchets** : Assurer la gestion des déchets actuels et anciens, dont leur caractérisation, leur conditionnement et leur transport vers les centres d'entreposage ou de stockage adaptés ■ **Innovation** : Développer une R&D spécifique aux besoins de l'assainissement-démantèlement (robotique, réalité virtuelle...) pour améliorer le travail en milieu hostile, mieux caractériser les déchets ou optimiser la décontamination et la réhabilitation des environnements impactés



Technologies pour la santé

— Impliqué depuis sa création dans la recherche en biologie et santé, le CEA capitalise sur l'ensemble des compétences développées au fil des ans pour contribuer à l'émergence de la médecine du futur, en lien étroit avec les structures de recherche clinique.

Imagerie médicale et développements associés : Apporter des innovations de rupture technologique et des solutions d'intégration / Développer l'IRM à très haut champ et de nouveaux radio-pharmaceutiques / Développer l'imagerie multimodale et multi-échelles / Développer le traitement du signal, l'analyse d'images, et l'exploitation des données grâce aux méthodes de l'intelligence artificielle ■ **Prévention et diagnostic** : Développer des tests diagnostiques et de détection rapide / Développer des dispositifs médicaux innovants / Développer des vaccins contre les maladies infectieuses ■ **Innovations thérapeutiques** : Rendre accessible ses compétences et infrastructures aux partenaires / Développer des thérapies géniques, cellulaires, moléculaires, chimiques / Innover dans la délivrance de médicaments / Innover en radiothérapie et interfaces cerveau-machine ■ **Analyse à grande échelle (« omique »)** : Piloter le Plan France Génomique 2025 / Déployer une plateforme de R&D pour le numérique en santé, accessible aux communautés académiques et privées / Coupler les données multi-omiques à celles issues de l'imagerie ou des phénotypes pour résoudre d'importantes questions médicales



INSTN

L'INSTN est l'école de spécialisation des énergies bas carbone et des technologies de la santé. Elle délivre des enseignements de spécialisation et des sessions de formation professionnelle continue pour tous les niveaux de qualification – opérateurs, techniciens, ingénieurs et chercheurs – en France et à l'international. L'INSTN contribue à la diffusion du savoir scientifique et du progrès technologique portés par le CEA ; 60% de ses enseignants et formateurs sont issus des laboratoires du CEA.