

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea

LE RIPAULT

MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS
POUR LA DÉFENSE ET LA SÉCURITÉ

www-dam.cea.fr

LE CEA, CHIFFRES CLÉS

Le CEA est implanté sur
9 CENTRES
répartis dans toute la France

Plus de
6 300
FAMILLES DE BREVETS ACTIVES

Près de
20 000
COLLABORATEURS
Dont plus de 16 000 CDI

Plus de
600
PARTENAIRES INDUSTRIELS

Le CEA possède
6 PRTT
(plates-formes régionales de transfert technologique)



1. CEA PARIS-SACLAY Site de Fontenay-aux-Roses (sciences du vivant et de la santé) et SACLAY (R&D nucléaire, climat et environnement, sciences de la matière, santé, recherche technologique).

2. GRENOBLE Nouvelles technologies pour l'énergie, la santé, l'information et la communication.

3. MARCOULE Nucléaire : cycle, déchets.

4. CADARACHE Nucléaire (fission, fusion, nouvelles technologies de l'énergie, propulsion nucléaire pour la dissuasion).

5. DAM ÎLE-DE-FRANCE Physique des armes nucléaires, simulation numérique, lutte contre la prolifération nucléaire et le terrorisme, ingénierie, Très Grand Centre de Calcul, Centre d'alerte aux tsunamis.

6. LE RIPAULT Matériaux non nucléaires pour la dissuasion, pile à combustible, stockage de l'hydrogène.

7. VALDUC Matériaux nucléaires pour la dissuasion, installation radiographique Epure.

8. CESTA Architecture et garantie des têtes nucléaires, Laser MégaJoule.

9. GRAMAT Vulnérabilité des systèmes d'armes et efficacité des armements.



LE COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES est un organisme public de recherche porteur de quatre missions stratégiques pour l'avenir de la France, de la recherche à l'industrie :

- Défense et sécurité
- Énergies bas carbone
- Recherche technologique pour l'industrie
- Recherche fondamentale (sciences de la matière et sciences du vivant)

Le CEA est implanté sur 9 centres répartis dans toute la France. Il développe de nombreux partenariats avec les autres organismes de recherche, les collectivités locales et les universités.

DÉFENSE ET SÉCURITÉ

LA DIRECTION DES APPLICATIONS MILITAIRES DU CEA (DAM) a pour missions de :

- Répondre aux enjeux de la dissuasion nucléaire
 - > Armes nucléaires
 - > Réacteurs nucléaires de propulsion navale
 - > Lutte contre la prolifération nucléaire
- Surveiller, analyser et intervenir pour la sécurité
 - > Lutte contre le terrorisme
 - > Alerte aux tsunamis
 - > Soutien à la défense conventionnelle
- Contribuer à l'excellence de la recherche et à la compétitivité de l'industrie



MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS POUR LA DÉFENSE ET LA SÉCURITÉ

Le CEA Le Ripault est situé à Monts, près de Tours, en Région Centre Val de Loire. Il rassemble, au profit de la Direction des applications militaires (DAM), tous les métiers et les compétences scientifiques et techniques nécessaires à la mise au point de nouveaux matériaux et de systèmes, depuis leur développement jusqu'à leur industrialisation :

- Ingénierie moléculaire & Synthèse
- Microstructures & Comportements
- Conception & Calculs
- Prototypage & Métrologie
- Fabrication & Traitement de surface
- Caractérisation & Expertise

Pour être pleinement opérationnels, les laboratoires du Ripault sont soutenus par des équipes fonctionnelles spécialisées dans les domaines des Ressources Humaines, des Achats/Finances, de la Sécurité, de la Conduite de travaux, de la Logistique/Transport, de l'Informatique et de la Santé.

CEA LE RIPAULT, SES MISSIONS ?

Les salariés du Ripault unissent leurs compétences et leurs talents pour :

RÉPONDRE AUX ENJEUX DE LA DISSUASION NUCLÉAIRE

- Armes nucléaires
- Lutte contre la prolifération nucléaire
- Réacteurs nucléaires de propulsion navale

SURVEILLER, ANALYSER ET INTERVENIR POUR LA SÉCURITÉ

- Lutte contre le terrorisme

CONTRIBUER À L'EXCELLENCE DE LA RECHERCHE ET À LA COMPÉTITIVITÉ DE L'INDUSTRIE





INGÉNIERIE MOLÉCULAIRE & SYNTHÈSE

CONCEVOIR ET PRODUIRE DES MOLÉCULES ET MATÉRIAUX INNOVANTS



Nos laboratoires développent des compétences uniques dans le domaine de la conception et de la synthèse de nouvelles molécules fonctionnalisées :

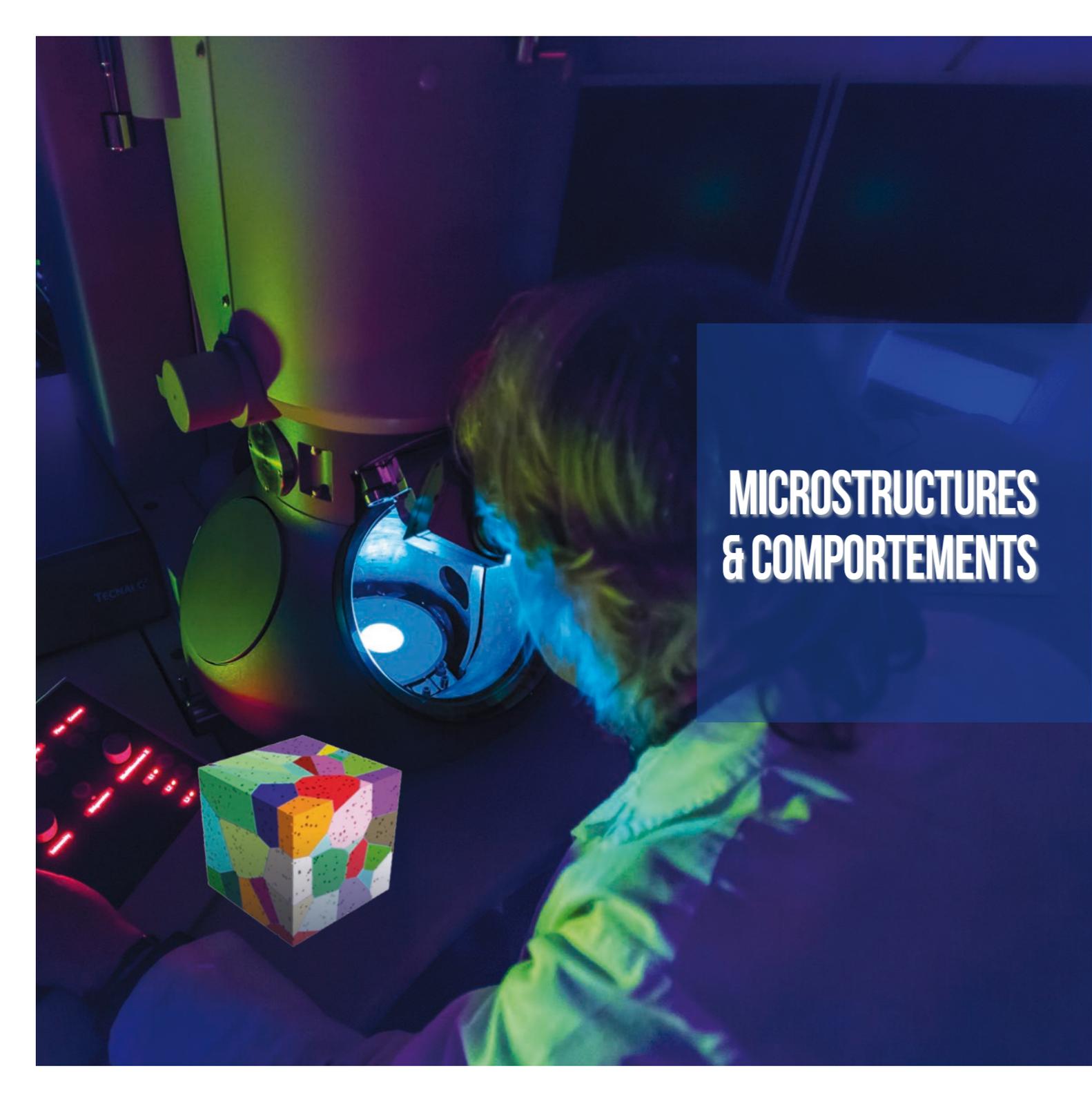
- Conception et ingénierie de nouvelles molécules
- Synthèse et formulation

★ LES COMPÉTENCES :

- > Modélisation moléculaire
- > Synthèse organique et inorganique du mg à la centaine de kg (polymères à propriétés spécifiques...)
- > Procédés Sol-Gel
- > Synthèse à distance
- > Formulation de matériaux du g à la centaine de kg
- > Changement d'échelle (du laboratoire à la production)

🔥 LES ÉQUIPEMENTS MAJEURS :

- > Réacteurs sous pression
- > Réacteur micro-ondes
- > Unités de synthèse à distance
- > Mélangeurs (du mm³ au m³)



MICROSTRUCTURES & COMPORTEMENTS

CONCEVOIR LES MICROSTRUCTURES DES MATÉRIAUX ET GARANTIR LEURS COMPORTEMENTS



Les systèmes que nous développons sont composés de matériaux soumis à des environnements et des sollicitations thermiques et mécaniques très sévères. L'objectif des équipes du Ripault est de concevoir des structures innovantes en garantissant leurs performances en condition d'emploi.

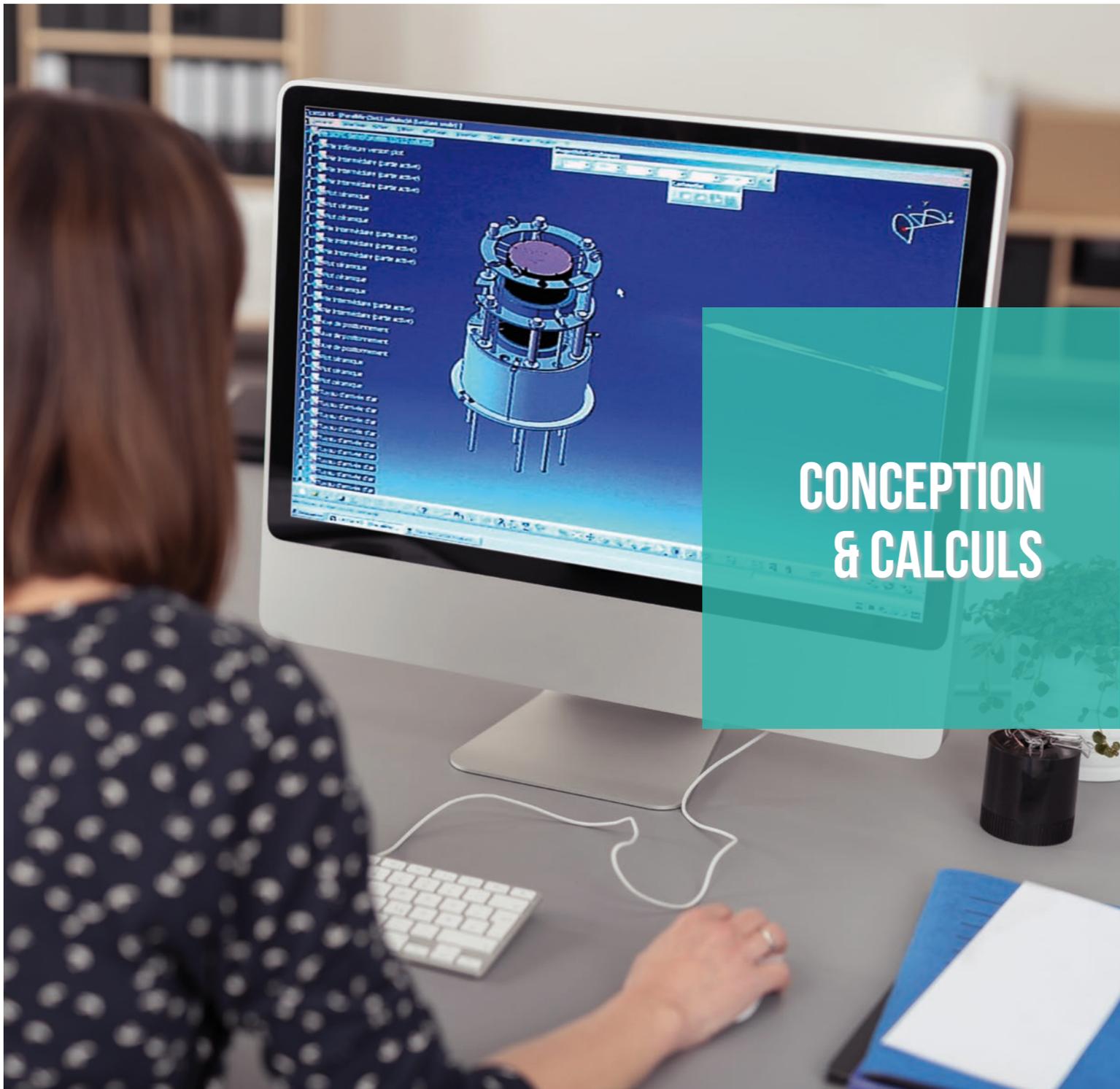
- Observer et numériser les microstructures de matériaux existants
- Simuler et caractériser leur comportement thermomécanique
- Corréler les comportements à l'organisation de la matière
- Proposer, élaborer et tester des structures innovantes

★ LES COMPÉTENCES :

- > Analyse et expertise microstructurale de matériaux composites, granulaires, polymères
- > Caractérisation thermomécanique à haute température
- > Essais instrumentés
- > Suivi en vieillissement des matériaux

🔍 LES ÉQUIPEMENTS MAJEURS :

- > Observation et analyse : MET, MEB, microsonde de Castaing / Diffraction X, ICP, fluorescence, RMN
- > Numérisation : Tomographie X / FIB-MEB
- > Caractérisation haute température : techniques photothermiques (du μm au mm) / moyens d'essais mécaniques jusqu'à 3 000°C
- > Parc d'enceintes climatiques (température et hydrométrie)



CONCEPTION & CALCULS

CONCEVOIR ET GARANTIR LES PROPRIÉTÉS DES STRUCTURES



Dans ses missions, le CEA Le Ripault est responsable de la conception, de la fabrication, de la livraison et du retrait du service des sous-ensembles dont il est chargé. A ce titre, il doit garantir leurs performances tout au long de la vie opérationnelle. Le processus de conception consiste à définir et à dimensionner par calculs chaque sous-ensemble à partir d'une analyse du besoin. Il est itératif et nécessite de réaliser des maquettes, démonstrateurs et prototypes pour évaluer les performances et identifier les marges en terme de performances (fiabilité, sûreté...) des sous-ensembles.

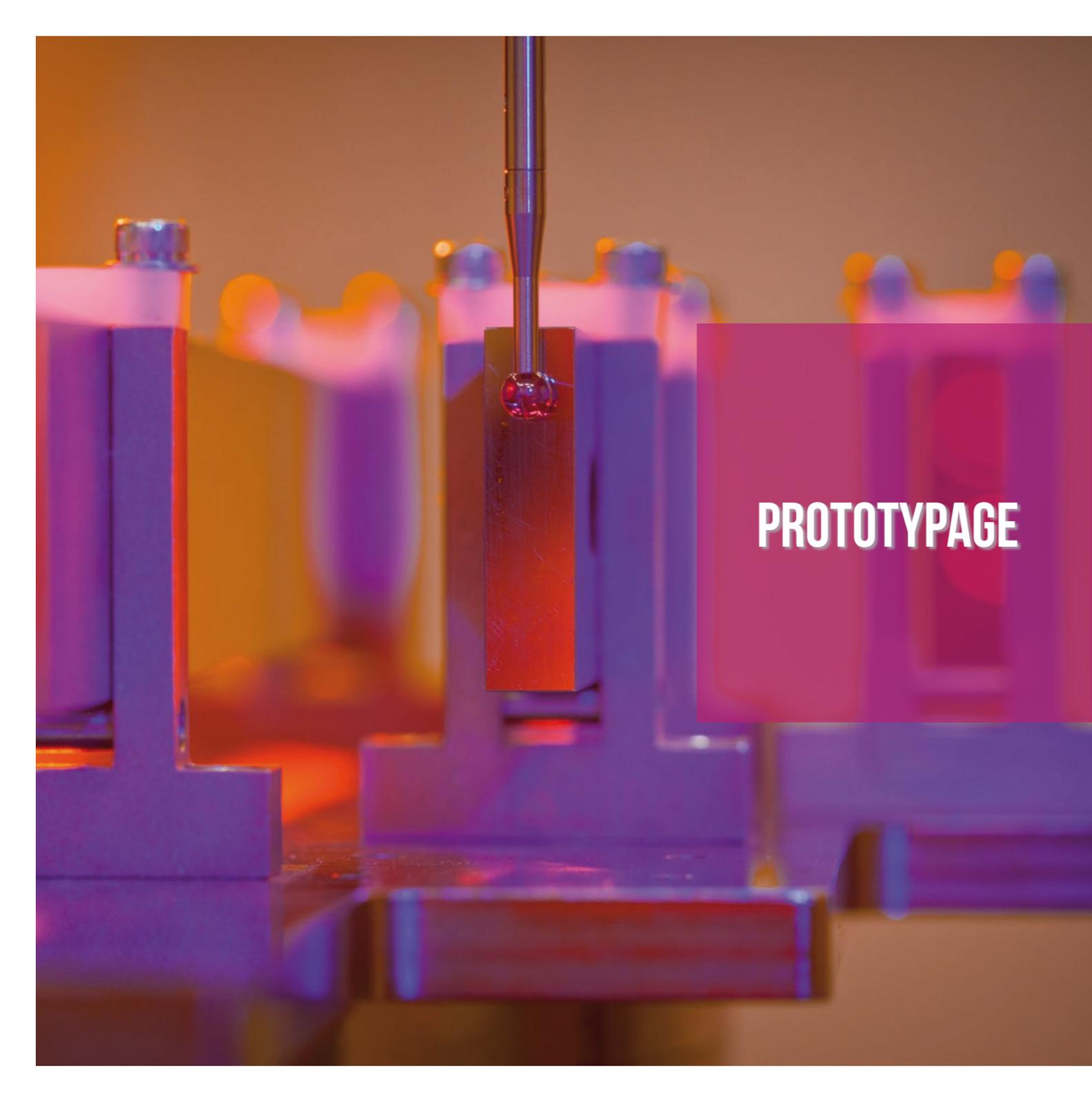
- Analyser la spécification du besoin
- Concevoir par CAO (Conception Assistée par Ordinateur) les composants et procédés
- Calculer et dimensionner des structures
- Garantir la fiabilité et la sûreté

★ LES COMPÉTENCES :

- > Modélisation du comportement des structures et des matériaux
- > Analyse de fiabilité et de sûreté des systèmes
- > Analyse fonctionnelle

🌀 LES ÉQUIPEMENTS MAJEURS :

- > Moyens de calculs : ABAQUS, CATIA, COMSOL...
- > Moyens de prototypage : imprimantes 3D
- > Moyens expérimentaux : accès aux moyens expérimentaux de la DAM (EPURE, LMJ) et aux essais en vols



PROTOTYPAGE

DÉVELOPPER ET GARANTIR LES PROCÉDÉS



Le passage de l'échelle du matériau à celle du sous-ensemble nécessite de nombreuses mises au point avant de pouvoir passer à la fabrication. En s'appuyant sur des moyens d'études performants, les équipes en charge du prototypage participent au choix et à l'installation des outils de production et des moyens de contrôle permettant de garantir la conformité des matériaux et produits livrés par Le Ripault.

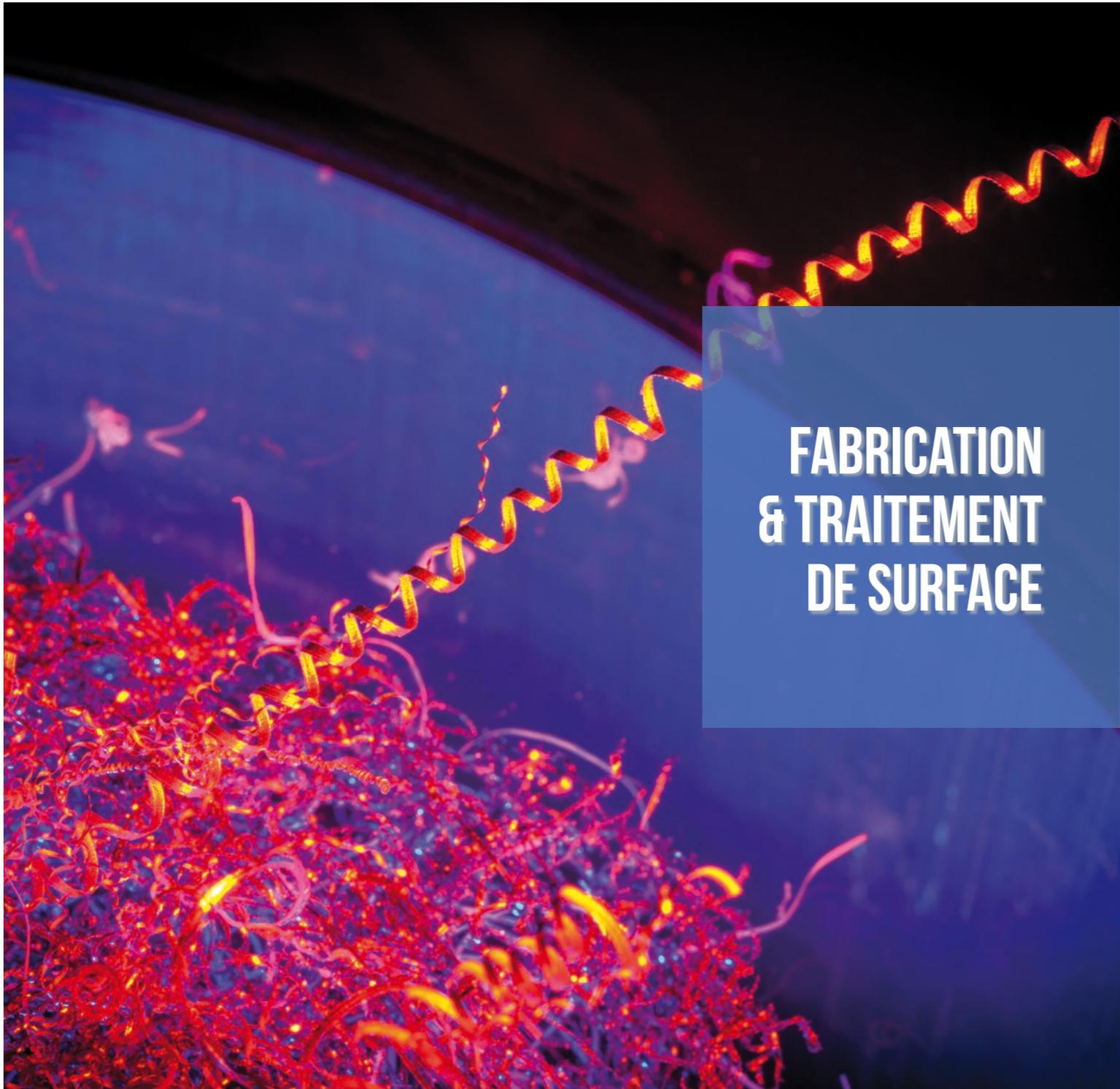
- Définir les moyens de fabrication
- Optimiser les procédés
- Garantir la conformité des livrables

★ LES COMPÉTENCES :

- > Modélisation de procédés
- > Conception d'outillages
- > Simulation numérique
- > Mesure de déformation
- > Transfert industriel

🔧 LES ÉQUIPEMENTS MAJEURS :

- > Machines de Mesures tridimensionnelles
- > Microscope portable numérique 3D
- > Mesure Laser 3D
- > Radiographie et tomographie



FABRICATION & TRAITEMENT DE SURFACE

CRÉER DES STRUCTURES ET DES SURFACES FONCTIONNELLES



Les laboratoires du Ripault développent des compétences et des moyens spécifiques dans les domaines de l'élaboration des matériaux, qui permettent de fabriquer des produits répondant à des cahiers des charges très spécifiques.

- Conception de molécules énergétiques, de céramiques, de polymères, de composites
- Traitement de surface par Sol-Gel
- Techniques de fabrication de pièces de forme ou de revêtements épais par projection thermique et par Cold Spray
- Techniques de mise en forme
- Techniques d'assemblage

★ LES COMPÉTENCES :

- > Elaboration : céramiques, composites hautes températures, Sol-Gel, polymères et molécules énergétiques
- > Mise en forme : usinage, pressage, fabrication additive, projection thermique et assemblage
- > Traitement de surface : projection thermique, Sol-Gel, dépôts sous vide
- > Techniques d'assemblage : collage, injection

🌀 LES ÉQUIPEMENTS MAJEURS :

- > Presse isostatique
- > Usinage 5 axes
- > Installations de projection thermique par plasma d'arc sous vide (VPS) et sous atmosphère neutre (IPS)
- > Installations de projection dynamique à froid (Cold Spray)
- > Dépôts par enduction, jet d'encre, spray, trempage-retrait
- > Bâties de dépôts sous vide (pulvérisation magnétron, évaporation sous vide)
- > Projection pneumatique
- > Découpe jet d'eau



CARACTÉRISATION & EXPERTISE

CONTRÔLER, CARACTÉRISER ET EXPERTISER LES MATÉRIAUX ET LES SYSTÈMES



Les laboratoires du Ripault disposent d'équipements et de compétences dans les domaines de la caractérisation des matériaux organiques, inorganiques, composites afin de déterminer leur composition chimique, leurs propriétés physico-chimiques et d'étudier leur comportement thermique et mécanique.

- Guider le développement de matériaux
- Analyser les contraintes en environnement
- Fournir les bases de données pour la modélisation et la garantie
- Contrôler les composants
- Prévoir le vieillissement des matériaux et assemblages

★ LES COMPÉTENCES :

- > Caractérisation structurale
- > Caractérisation physico-chimique
- > Analyse isotopique
- > Analyse élémentaire
- > Caractérisation hyperfréquence
- > Caractérisation optique
- > Contrôle non destructif
- > Reconstruction de structure en 3D

🌀 LES ÉQUIPEMENTS MAJEURS :

- > Radiographie, tomographie
- > Diffraction des RX
- > Mesure thermomécanique -100° à 3 000°C
- > ICP-AES, ICP-MS, GDMS, XRF
- > Chromatographie, gaz, ionique, LC/MS, GC/MS
- > Fluorescence X
- > Analyses thermiques -70°C à 1 500°C
- > Thermogravimétrie 20 à 1 500°C
- > RMN, Infrarouge
- > MEB, MET, Micrographie optique
- > Spectroscopies infrarouge, UV-visible, PM-IRRAS, Raman
- > Granulométrie laser, BET
- > Rhéomètres, viscosimètres
- > Analyseurs de réseaux vectoriels

CEA LE RIPAULT, SES DOMAINES D'EXCELLENCE ?

MATÉRIAUX AVANCÉS :

- Matériaux organiques et hybrides
- Matériaux énergétiques
- Matériaux pour les hautes températures
- Matériaux à propriétés électromagnétiques

PROCÉDÉS AVANCÉS :

- Synthèse chimique et formulation
- Projection thermique
- Pressage et usinage
- Dépôts couche mince
- Fabrication additive

CEA LE RIPAULT, SA STRATÉGIE ?

1/ APPROFONDIR LES CONNAISSANCES

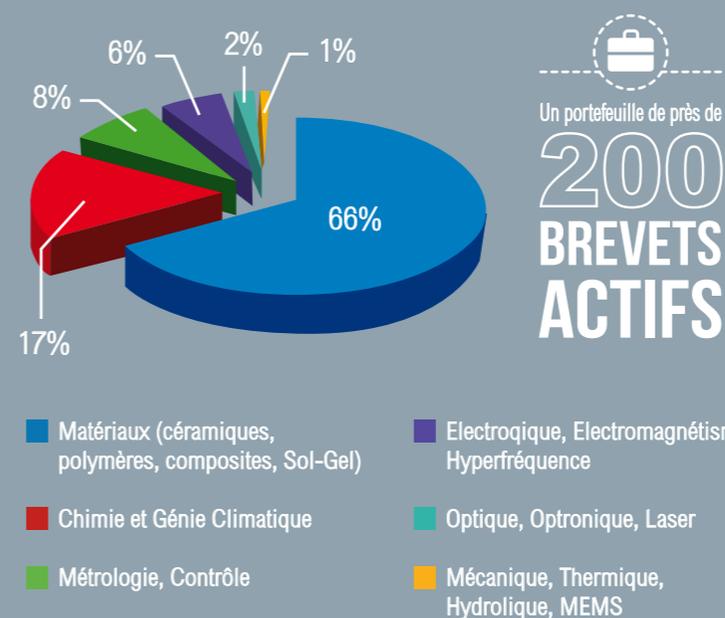
- Matériaux, physique du solide
- Mécanique et thermique
- Chimie
- Electromagnétisme, génie électrique
- Instrumentation, métrologie et contrôle

Environ **20**
DOCTORANTS
CHAQUE ANNÉE → DONT **50%**
D'INSCRITS
DANS LES UNIVERSITÉS
DE TOURS ET ORLÉANS

Environ **30**
PUBLICATIONS
CHAQUE ANNÉE → DONT **25%** AVEC
LES LABORATOIRES
DES UNIVERSITÉS

2/ ANTICIPER LES RUPTURES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES DE DEMAIN

- Recherche en collaboration avec des laboratoires nationaux et internationaux
- Modélisation et simulation numérique
- Conception et fabrication de systèmes complexes avec une organisation optimisée et une compétence en gestion de projet au meilleur niveau mondial
- Innovation scientifique et technologique en partenariat avec plus de 300 entreprises françaises
- Formation interne sur les spécificités de nos missions



3/ UNIR DES TALENTS COMPLÉMENTAIRES AU SEIN DE GRANDS PROJETS





CEA CENTRE DU RIPAUT
BP 16 - 37260 MONTS - FRANCE

COORDONNÉES GPS : N 47° 17' 38.544" , E 0° 40' 28.2678"
(PLACE RAOUL DAUTRY – 37260 MONTS)

T. +33 2 47 34 40 00

www-dam.cea.fr