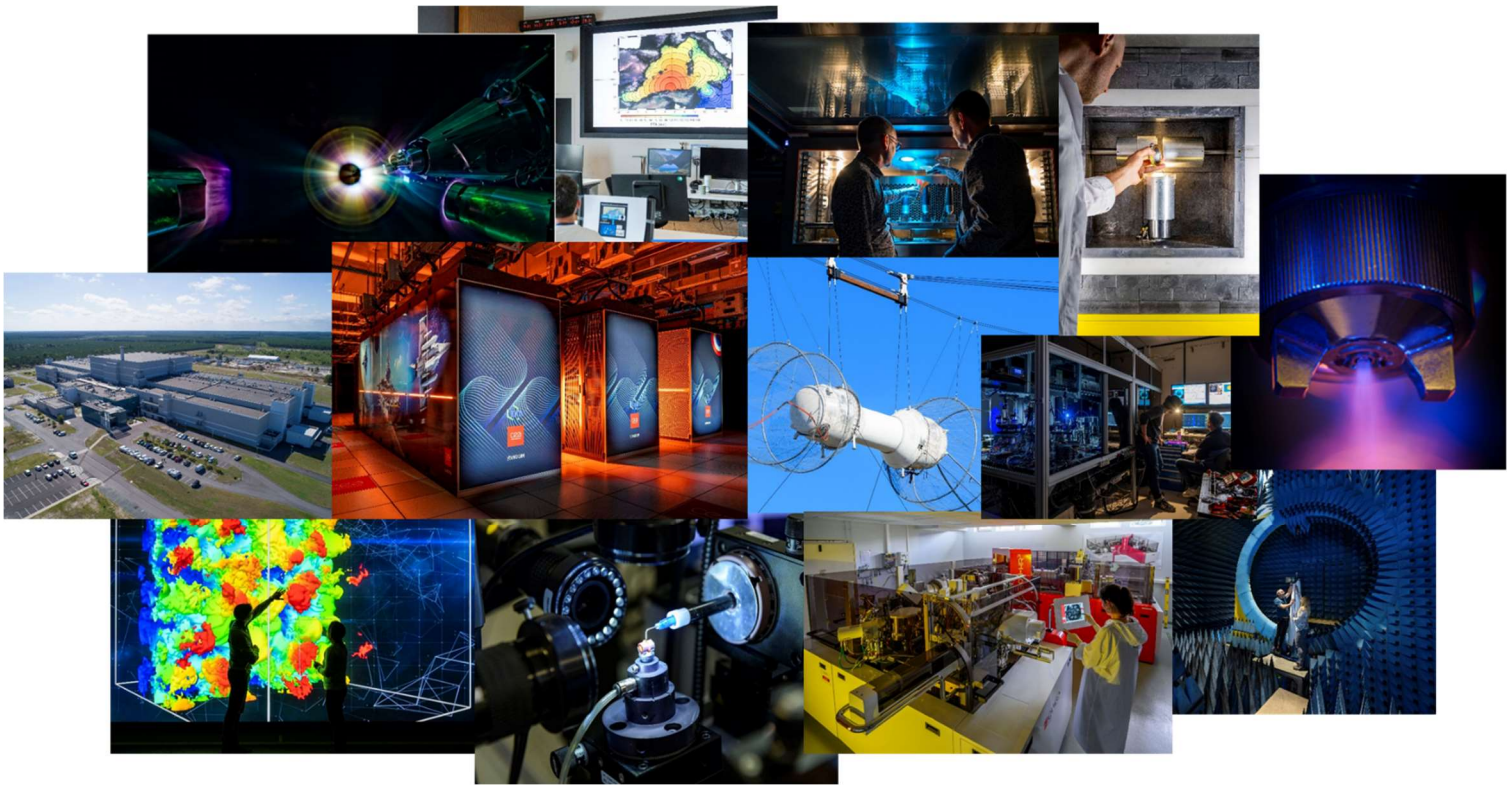
Direction des applications militaires

OFFRES de STAGES POUR l'ANNEE 2026 - COMPLEMENT



Liens utiles :

https://www.cea.fr/

https://www-dam.cea.fr/

https://www.emploi.cea.fr/

E-mail (candidature spontanée) :
stage-DAM@cea.fr

MISSION HANDICAP

osition de photos ©CADAM montrant différents moyens et missions du CEA/DAM

Ce livret complémentaire rassemble 16 nouvelles offres de stages proposées par les équipes du CEA/DAM des centres de Gramat (Lot) et CESTA (le Barp).

Il complète le livret déjà diffusé qui compilait plus de 165 offres émanant des équipes des 5 centres de la DAM réparties sur les 6 sites.

Laurence BONNET
Chargée de mission relations école/université et formation par la recherche

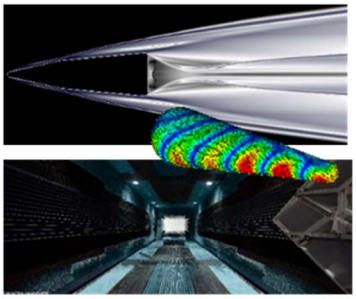
Le CEA/Cesta

Centre d'études scientifiques et techniques d'Aquitaine

Site Web : https://www-dam.cea.fr/cesta

Le CESTA est un des 5 centres de recherche et de développement technologique de la Direction des Applications Militaires du CEA. Il rassemble 1000 salariés sur un site de 700 hectares au cœur de la Nouvelle Aquitaine, au sud de la Gironde, entre Bordeaux et Arcachon.

Le CESTA assure la conception d'ensemble des têtes nucléaires de la force de dissuasion française à partir de **méthodes d'ingénierie collaborative intégrée**. Le CESTA est également responsable de la démonstration de fiabilité, de sûreté et de performance (tenue aux environnements, furtivité, rentrée atmosphérique), dans une démarche de simulation. Ce triptyque « modélisation/calculs/essais » s'appuie sur des **modélisations physiques de haut niveau**, des **calculateurs parmi les plus puissants au monde** et un **parc exceptionnel de moyens d'essais**.



Le CESTA dispose de la **plus grande installation laser d'Europe, LMJ/PETAL** (Laser MégaJoule/PETawatt Aquitaine Laser), instrument de recherche **unique** qui permet d'étudier la matière dans des conditions extrêmes de température et de pression, représentatives du fonctionnement des armes nucléaires et du cœur des étoiles. Pour cela, le CESTA accueille une **expertise reconnue mondialement, en conception laser, en technologie des composants optiques, en informatique industrielle**…

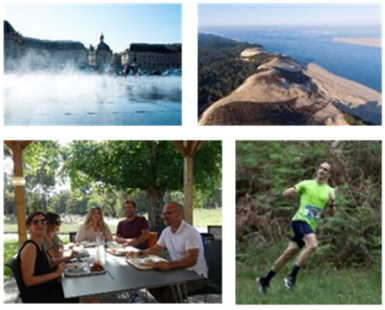
Une politique scientifique dynamique

Pour mener à bien les missions dont il a la responsabilité et anticiper les évolutions nécessaires aux programmes futurs, le CESTA développe une politique scientifique dynamique et ambitieuse. Elle a donné naissance à un réseau collaboratif avec de multiples partenariats académiques et industriels qui permet notamment de former de nombreux étudiants dans un cadre stimulant, sur des sujets variés, à la pointe de la technique.

Thématiques métiers

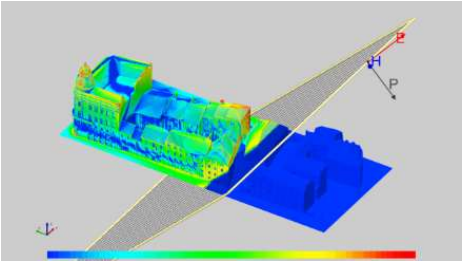
Le CESTA, une qualité de vie au TOP !

- Réseau de bus CEA, accès gares, covoiturage
- Restauration sur place
- Possibilité de télétravail
- Service de Conciergerie (courrier, pressing, panier du marché…)
- Associations culturelles et sportives
- Salle de sport et parcours santé



Stagiaires, alternants, doctorants, post-doctorants, en rejoignant le CESTA, vous bénéficierez de conditions idéales pour exprimer vos compétences et développer vos talents !

Le CEA/Gramat



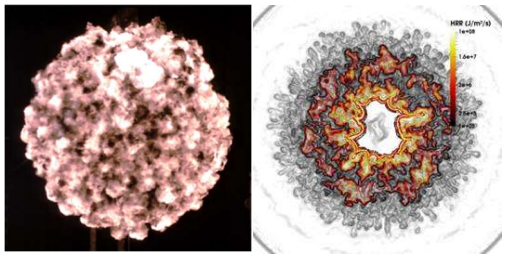
Site Web : https://www-dam.cea.fr/gramat

Gramat, la recherche au service de la Défense nationale

Situé dans la région Occitanie - Pyrénées Méditerranée, le site de Gramat compte 250 salariés et s'étend sur plus de 300 hectares.

Ses activités sont organisées autour de **trois domaines d'applications : Dissuasion - Défense conventionnelle et Sécurité civile**. Dans ces trois domaines, le CEA/GRAMAT a la charge des **études de vulnérabilité et de durcissement (capacité à résister à une agression) des systèmes d'armes face à des agressions nucléaires ou conventionnelles**. A ce titre, il étudie notamment la vulnérabilité et la protection des installations vitales civiles et militaires de la nation.

Pour accomplir leurs missions, les équipes exploitent des moyens d'expertise de très haut niveau, qu'il s'agisse de simulations numériques haute performance ou de plateformes d'expérimentation physique uniques en France et en Europe.



Vue expérimentale et simulation numérique d'une boule de feu (explosif en détonation)

Chambre anéchoïque

Les domaines scientifiques étudiés sont très vastes et se rapportent à de nombreuses branches de la physique théorique ou expérimentale : mécanique des fluides et des structures, comportement dynamique des matériaux, détonique (science des explosifs), thermique, électromagnétisme, électronique, interactions rayonnement-matière, physique des plasmas, métrologie…

Douceur de vivre

Le centre CEA/GRAMAT est au cœur du Parc naturel régional des Causses du Quercy, situé entre Rocamadour et Padirac dans le Lot. Côté nature, des paysages typiques du Lot sont d'une grande diversité. Côté loisirs, randonnées, canoé sur la Dordogne, sport, culture, festivals… des activités pour tous les goûts. Côté transport, le centre CEA/GRAMAT est situé entre Brive (aéroport et gare) et Toulouse (aéroport). Côté papilles, le célèbre Rocamadour, le foie gras ou la truffe sont les produits phares du Lot. Sur le centre CEA/GRAMAT, une conciergerie et une Association locale vous proposent divers services et activités culturelles, sportives et musicales.

Un rayonnement régional attractif

Afin de développer son niveau scientifique, le Centre s'appuie sur de nombreuses universités françaises (Limoges, Toulouse, Rennes…) et sur de grandes écoles d'ingénieurs (Ecole Polytechnique, Ecole des Mines...). Les ingénieurs du centre participent aux Pôles de compétitivité Aerospace Valley (Occitanie – Nouvelle Aquitaine, aéronautique, systèmes embarqués), et ALPHA Route des Lasers et Hyperfréquences (Nouvelle Aquitaine, lasers, micro-ondes et réseaux). Au niveau régional, le CEA/GRAMAT développe ses partenariats avec les écoles doctorales et les laboratoires des régions proches. Cela se traduit par la création de Laboratoires de Recherche Conventionnés (LRC) permettant de renforcer les compétences de chacune des parties en matière de recherche académique et de recherche appliquée.

Ces collaborations se concrétisent par une récurrence d'une quinzaine de doctorants, d'une vingtaine d'apprentis et d'une vingtaine de stagiaires présents sur le site dans les domaines de l'électromagnétisme, de l'électronique, de la détonique (science des explosifs), de la dynamique des structures, de l'expérimentation et de la simulation numérique.

LISTE DES DOMAINES DE COMPÉTENCES DES OFFRES COMPLEMENTAIRES DE STAGES PROPOSÉS POUR L'ANNÉE 2026

COMPOSANTS ET ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES Page 9

ÉLECTROMAGNÉTISME, GÉNIE ÉLECTRIQUE Page 11

MATÉRIAUX, PHYSIQUE DU SOLIDE Page 13

MATHÉMATIQUES, INFORMATION SCIENTIFIQUE, LOGICIEL Page 21

MÉCANIQUE ET THERMIQUE Page 23

OPTIQUE ET OPTRONIQUE Page 29

COMPOSANTS ET ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Conception d'un dispositif de synchronisation sur le réseau basse tension

Composants et équipements électroniques

CONTEXTE : Le CEA/GRAMAT est le centre d'expertise du CEA DAM (Direction des applications militaires) dans le domaine de l'électromagnétisme. Il réalise à ce titre des études de vulnérabilité de matériels soumis à des agressions électromagnétiques diverses.
Dans le cadre d'études de susceptibilité de systèmes électroniques, le CEA/GRAMAT met en œuvre différents moyens d'essai permettant d'injecter en mode conduit des impulsions de courant / tension sur les entrées d'alimentation à découpage d'équipements électroniques.
Lors de la réalisation d'expérimentations utilisant ces moyens, il peut être nécessaire de synchroniser l'instant de l'injection avec la tension 50 Hz du réseau basse tension.
L'objectif du projet est d'étudier un dispositif électronique permettant de générer un signal logique de « trigger » du moyen d'essai dans le but de synchroniser l'injection avec la sinusoïde 50 Hz.

OBJECTIFS : Le dispositif électronique à concevoir doit permettre de générer un signal logique de « trigger » du moyen d'essai avec la possibilité de paramétrer l'instant de synchronisation avec la tension secteur 50 Hz.
L'étude de ce dispositif comprendra (à moduler en fonction de l'avancement des travaux sur la période allouée) :
• une phase de spécification technique en réponse au besoin formulé,
• une phase de conception portant sur la carte électronique (pouvant inclure une approche simulation circuit) et également sur les choix de boîtier, de connectiques, etc,
• la réalisation d'un prototype,
• la validation unitaire du prototype,
• le test en configuration réelle d'utilisation.
Ce dispositif doit pouvoir fonctionner sans être perturbé dans un environnement bruité en présence de signaux impulsionnels forts niveaux.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Etudiant(e) en BUT, BTS, Licence professionnelle, cycle ingénieur (Ecole d'ingénieur, Master Universitaire) spécialité Electronique.
Autonomie, sens de l'organisation, curiosité, sens pratique, esprit d'équipe, bonne communication orale et écrite.

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : Spice, Kicad

POURSUITE EN THÈSE : non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

PUYBARET Frédéric
E-mail : frederic.puybaret@cea.fr

ÉLECTROMAGNÉTISME, GÉNIE ÉLECTRIQUE

Etude de la vulnérabilité d'un robot autonome

Electromagnétisme, génie électrique

CONTEXTE : Le CEA/GRAMAT est le centre d'expertise du CEA DAM (Direction des applications militaires) dans le domaine de l'électromagnétisme. Il réalise à ce titre des études de vulnérabilité de matériels soumis à des agressions électromagnétiques diverses. De nos jours, les infrastructures critiques (médicales, financières, industrielles) sont dépendantes des systèmes électroniques pour fonctionner. Avec l'expansion des sources électromagnétiques (EM) impulsionnelles, une réelle menace d'attaque EM existe, et peut induire sur les systèmes électroniques des perturbations allant jusqu'à la destruction.

OBJECTIFS : Dans le cadre de ce stage, vous serez amené(e) à étudier la vulnérabilité d'un robot autonome en vous concentrant sur les éléments du robot qui sont les plus susceptibles d'être affectés par des perturbations extérieures, en particulier le microcontrôleur et, en fonction de l'avancement, certains capteurs.
Vous serez chargé(e) de mener des expérimentations en laboratoire pour comprendre les effets des perturbations sur les entrées (signaux et énergie) du microcontrôleur. Les expériences consisteront en l'injection de perturbations sur ces entrées pour évaluer les effets sur la performance du robot. Des cartes électroniques devront être spécialement développées pour faciliter les injections et réaliser des mesures. Il sera nécessaire d'implémenter différents observables dans le code du microcontrôleur afin d'analyser finement quels phénomènes internes se produisent lors de l'injection.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Etudiant(e) en cycle ingénieur (Ecole d'ingénieur, Master Universitaire) spécialité Electronique. Solides connaissances en électronique, programmation et compatibilité électromagnétique.
Bonnes connaissances en instrumentation et mesures.
Autonomie, sens de l'organisation, curiosité, sens pratique, esprit d'équipe, bonne communication orale et écrite.

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : Programmation C, KiCad, Spice

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

MEJECAZE Guillaume
E-mail : guillaume.mejecaze@cea.fr
CUROS Laurine
laurine.curos@cea.fr

MATÉRIAUX, PHYSIQUE DU SOLIDE

Amélioration d'un protocole de collage sur électrodes courbes

Matériaux, physique du solide

CONTEXTE : Dans le cadre de la mise en place de nouveaux moyens expérimentaux de caractérisation de matériaux sous sollicitation dynamique, le CEA/GRAMAT a défini un premier protocole pour la préparation des échantillons à tester. Pour cela, une méthodologie permettant de mettre en contact des matériaux courbes sur des électrodes courbes a été élaborée. L'assemblage doit assurer de la bonne tenue mécanique de l'ensemble et favoriser la transmission de la sollicitation du matériau testé à travers l'interface.
Le stage se déroulera dans un laboratoire de caractérisation de matériaux sous sollicitations dynamiques mettant en œuvre des expériences de choc mais aussi de compression rapide. Le (la) stagiaire devra collaborer entre les ingénieurs en charge de la conception expérimentale mais aussi avec les techniciens en charge de la mise en œuvre du moyen.

OBJECTIFS : Il va s'agir d'approfondir le protocole expérimental existant pour fixer les échantillons de manière reproductible sur des électrodes. Pour cela, une substance sera utilisée pour assurer la liaison mécanique. Celle-ci devra permettre de transmettre la sollicitation tout en évitant de la dégrader. Il sera nécessaire de déterminer la substance la plus adaptée pour fixer les divers échantillons d'intérêt (colle, graisse, etc.) sur des configurations représentatives des conditions expérimentales. Par la suite, une caractérisation du contact sera nécessaire afin de déterminer ses spécificités (épaisseur, homogénéité et tenue mécanique) via des méthodes de mesure adaptées. Diverses natures d'échantillons (métaux, polymères, céramiques, composites) seront à étudier afin de s'assurer de l'applicabilité du protocole de préparation. Si nécessaire, un travail de conception en collaboration avec le bureau d'études pourra être envisagé pour concevoir des pièces facilitant l'assemblage des divers éléments. Ces études permettront d'améliorer un mode opératoire existant à destination des opérateurs afin de décrire les différentes étapes clefs de l'assemblage et les points de vigilance à observer.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+2/+3

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

PALMA DE BARROS David
E-mail : david.palma-de-barros@cea.fr
BERGEY Sébastien
sebastien.bergey@cea.fr

Rupture fragile de céramiques en dynamique rapide par l'approche Weibull

Matériaux, physique du solide

CONTEXTE : Grâce à leur légèreté couplée à des propriétés mécaniques et thermiques particulières, les céramiques techniques constituent des matériaux d'intérêt majeur pour le CEA pour différentes applications. La caractérisation de l'endommagement, de la rupture fragile, et de la fragmentation de ces matériaux est une thématique importante. La modélisation de ce type de rupture est essentielle, tant pour constituer un outil de compréhension et d'analyse de résultats expérimentaux que pour assurer la tenue de tel ou tel composant industriel.
La rupture fragile comporte une part intrinsèquement probabiliste. L'approche de (Weibull, 1939) forme une approche historique fondamentale pour traiter cette problématique, et a permis le développement de nombreux modèles. L'identification des paramètres de Weibull pour une céramique technique est encadrée par la norme (ASTM, 2018). Des travaux récents continuent d'être produits aujourd'hui (Lejeail & Cabrillat, 2005; Zhang et al., 2015; Mauduit, 2016).

OBJECTIFS : Ce stage a pour but de contribuer à un benchmark numérique inter-laboratoire, en simulant deux configurations : essais de type flexion 3- et 4-points, et essais de type barres de Hopkinson. Il faudra prendre en compte les problématiques de convergence (discrétisation du maillage et du temps de calcul), de contact, ou encore de dynamique rapide.
Les travaux se concentreront sur l'approche de Weibull (en étudiant plusieurs options concernant notamment les implémentations de la contrainte de Weibull ou du volume effectif), avant d'appréhender des modèles plus complexes comme le modèle Denoual-Forquin-Hild (DFH), qui est un modèle d'endommagement micromécanique anisotrope développé par (Denoual, C. & Hild, F., 1998; Denoual & Hild, 2000; Forquin & Hild, 2010), se basant sur des résultats d'essais expérimentaux de fragmentation en traction à plusieurs régimes. Il a été étudié et enrichi par de nombreuses études (Denoual et al., 1997; Denoual & Hild, 2002; Hild et al., 2003; Forquin et al., 2003; Hild, 2015; Forquin et al., 2018).
Il est à noter qu'une attention particulière sera portée quant aux choix des équations d'état et des propriétés matériaux associées, permettant de réaliser une synthèse de ce qui a été utilisé jusqu'ici.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Mécanique et matériaux

POURSUITE EN THÈSE : Possible

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

PETIT Tom
E-mail : tom.petit@cea.fr

Construction d'une base de validation pour les codes de dynamique rapide

Matériaux, physique du solide

CONTEXTE : Dans une démarche d'amélioration continue de la maitrise des logiciels de simulation en dynamique rapide, le CEA/Gramat souhaite se doter d'une base de cas de références permettant de tester et valider la qualité de l'implémentation numérique de modèles physiques.
Cette évaluation sera à effectuer sur deux codes commerciaux multi-physiques LS-DYNA (éditeur ANSYS) et ABAQUS (éditeur Dassault Système), employés dans de nombreux domaines industriels (aéronautique, spatial, automobile, défense...) et avec le logiciel HERA développé au CEA.

OBJECTIFS : Le sujet se décompose en deux étapes majeures, réalisables pour partie en parallèle.
1. Mise en place d'une base de validation en fonction du problème physique et du code : cas de références élémentaires, protocoles et marqueurs de validation.
2. Evaluation et amélioration, le cas échéant, de l'interopérabilité entre les trois différents codes : implantation de modèles physiques et des diagnostics servant aux marqueurs de validation communs.
L'utilisation des trois codes est souhaitée mais peut être adaptée en fonction du souhait du(de la) candidat(e).
Ces travaux s'intègrent dans un projet plus général et la qualité des documentations logiciels est primordiale.
Vous travaillerez en équipe au sein du laboratoire au CEA de Gramat qui emploie ces codes et au besoin, en lien avec des équipes basées au CEA/DAM Île-de-France qui ont développé le code HERA.
A l'issue du stage, une documentation des solutions mises en place, une présentation et un rapport de synthèse sont attendus.
Une suite au stage peut être envisagée.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Profil recherché
Dernière année d'école d'ingénieur (ou niveau équivalent) à dominante mécanique, matériaux ou numérique.
Les prérequis sont :
• la maitrise à minima d'un des langages de programmation suivant : Python, C, C++, C#, Fortran,
• la capacité de travail en équipe, être force de proposition, autonome et organisé.
Une connaissance dans les domaines suivants est souhaité.
• Les méthodes numériques Lagrangienne et Eulérienne
• La physique des chocs.
• La modélisation des matériaux.
• Une première expérience sur un logiciel de calcul par éléments finis de type LS-DYNA et ABAQUS.

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE
CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT
ROBERT Grégory
E-mail : gregory.robert@cea.fr
MARGER Claire-Marie
claire-marie.marger@cea.fr

Modélisation de matériaux par calibration croisée

Matériaux, physique du solide

CONTEXTE : L'inférence Bayésienne et la calibration croisée entre les diverses études de caractérisation des matériaux sont complexes et font intervenir des compétences transverses : expérimentation, modélisation physique et numérique, mathématique appliquée.
Dans ce cadre, le CEA/Gramat souhaite mettre en place une chaine de calcul permettant ce type d'étude tout en étant utilisable par des ingénieurs.

OBJECTIFS : En s'inspirant de l'étude de W.J. Schill et al. (Simultaneous inference of the compressibility and inelastic response of tantalum under extreme loading, J. Appl. Phys. 130, 055901, 2021), le sujet se décompose en plusieurs étapes:
1. Analyse bibliographique.
2. Choix du code de dynamique rapide, construction de la base de calibration et définition des marqueurs de validation.
3. Construction de l'émulateur.

L'utilisation du langage Python est souhaitée. L'utilisation du langage R est possible.
Ces travaux ont pour objectif d'être employés dans le cadre d'étude d'ingénierie. La qualité des codages logiciels et de leurs facilités d'emplois sont primordiaux.
A l'issue du stage, une documentation des solutions mises en place, une présentation et un rapport de synthèse sont attendus.
Vous travaillerez en équipe au sein du laboratoire d'accueil au CEA/GRAMAT.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Master à finalité de recherche à dominante matériaux, numérique ou de mathématique appliquée.
Les prérequis sont :
• Une bonne connaissance de la statistique mathématique et la maitrise des outils numériques usuels associées (Python ou R),
• la capacité de travail en équipe, être force de proposition, autonome et organisé.
Une connaissance dans les domaines suivants est souhaité.
• Les méthodes numériques Lagrangienne et Eulérienne
• La modélisation des matériaux.
• La physique des chocs.

POURSUITE EN THÈSE : Possible

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

ROBERT Grégory
E-mail : gregory.robert@cea.fr
MARGER Claire-Marie
claire-marie.marger@cea.fr

Analyse comparative de restitution de codes de dynamique rapide

Matériaux, physique du solide

CONTEXTE : Le CEA/GRAMAT dispose d'une base de validation et de restitution d'expériences globales portants sur les effets des armements conventionnels. Ces résultats de référence ont été effectués à l'aide du code de simulation en dynamique rapide HERA développé au CEA.
Le CEA/Gramat utilise également deux codes commerciaux : LS-DYNA (éditeur ANSYS) et ABAQUS (éditeur Dassault Système). Ces codes sont également employés dans de nombreux domaines industriels (aéronautique, spatial, automobile, défense...).
L'objectif de ce stage est de mettre en place un protocole de comparaison entre le code du CEA et les codes commerciaux.

OBJECTIFS : Le sujet se décompose en trois étapes majeures, réalisables pour partie en parallèle.
1. Adaptation du protocole de validation développé pour HERA aux codes LS-DYNA et/ou ABAQUS.
2. Implémentation de modèles physiques et des diagnostics servant aux marqueurs de validation.
3. Comparaison et validation des résultats.
L'utilisation des deux codes est considérée mais un de ceux-ci peut être privilégié en fonction du souhait du(de la) candidat(e).
Vous travaillerez au CEA/Gramat au sein d'une équipe qui utilise les trois codes de simulations. Au besoin, vous serez en lien avec des équipes basées au CEA/DAM Île-de-France qui ont développé le code de simulation du CEA.
Ces travaux s'intègrent dans un projet plus général et la qualité des documentations logiciels est primordiale. L'écriture d'une documentation ou mode d'emploi, d'un rapport de synthèse de l'outil développé ainsi qu'une présentation de cet outil aux équipes du CEA/Gramat sont attendus.
Une suite au stage peut être envisagée.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Dernière année d'école d'ingénieur (ou niveau équivalent) à dominante mécanique, matériaux ou numérique.
Les prérequis sont :
• la maitrise à minima d'un des langages de programmation suivant : Python, C, C++, C#, Fortran,
• la capacité de travail en équipe, être force de proposition, autonome et organisé.
Une connaissance dans les domaines suivants est souhaitée.
• Les méthodes numériques Lagrangienne et Eulérienne
• La physique des chocs.
• La modélisation des matériaux.
• Une première expérience sur un logiciel de calcul par éléments finis de type LS-DYNA et ABAQUS.

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

ROBERT Grégory
E-mail : gregory.robert@cea.fr
MARGER Claire-Marie
claire-marie.marger@cea.fr

Développement d'un outil d'automatisation : validation expériences-calculs

Matériaux, physique du solide

CONTEXTE : Dans une démarche d'amélioration continue de la maitrise des codes de simulation en dynamique rapide, le CEA/GRAMAT souhaite disposer d'un programme automatisé permettant de confronter les résultats issus de modélisations à une base de validation multi-physiques (issue de divers résultats expérimentaux et/ou numériques).

OBJECTIFS : A partir d'un outil en langage Python permettant d'explorer la base de données des modèles physiques, les travaux porteront sur :
1. la définition, en concertation avec l'équipe, d'un cahier des charges définissant les besoins et les fonctionnalités nécessaires,
2. le développement et l'automatisation de cet outil numérique,
3. L'écriture d'une documentation ou mode d'emploi et d'un rapport de synthèse de l'outil développé ainsi qu'une présentation de cet outil aux équipes du CEA/GRAMAT.

Vous travaillerez au CEA/GRAMAT dans l'équipe qui utilise les codes de simulations et qui emploiera l'outil numérique développé. Au besoin, vous serez en lien avec des équipes basées au CEA/DAM Île-de-France qui ont développé l'outil d'exploration de la base physique.
Ces travaux s'intègrent dans un projet plus général et la qualité des documentations logiciels est primordiale.
Selon le profil et le souhait du(de la) candidat(e), une suite au stage peut être envisagée.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+2/+3

COMPETENCES SOUHAITEES : Licence ou deuxième année d'école d'ingénieur (ou niveau équivalent) à dominante mécanique, matériaux ou numérique. Les prérequis sont :
• la maitrise à minima du langage de programmation Python,
• la capacité de travail en équipe, être force de proposition, autonome et organisé.
Une connaissance dans les domaines suivants est souhaité.
• La modélisation des matériaux.

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

ROBERT Grégory
E-mail : gregory.robert@cea.fr
MARGER Claire-Marie
claire-marie.marger@cea.fr

MATHÉMATIQUES, INFORMATION SCIENTIFIQUE, LOGICIEL

Développement d'outils d'IA pour l'analyse de défauts de faradisation

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : Le CEA/GRAMAT est le centre d'expertise du CEA DAM (Direction des applications militaires) dans le domaine de l'électromagnétisme. Il réalise à ce titre des études de vulnérabilité de matériels soumis à des agressions électromagnétiques diverses.
Le laboratoire dans lequel s'effectuera ce stage est chargé d'expertiser le bon fonctionnement d'installations telles que des cages de Faraday qui doivent garantir un certain niveau d'atténuation vis-à-vis de l'ambiance électromagnétique extérieure. Pour cela, de nombreuses données telles que des mesures de champ électromagnétique ou des photographies sont collectées et doivent être traitées.
L'évolution rapide du domaine de l'intelligence artificielle offre des opportunités pour automatiser le traitement de toutes ces données et détecter des anomalies le plus tôt possible.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage consiste à proposer et développer des outils utilisant des modèles d'apprentissage pour traiter de manière plus efficace et automatisée les mesures ou images qui nous sont transmises. Il s'agit d'une part d'automatiser la détection d'anomalies, de défauts liés au vieillissement ou des dégradations sur des structures telles que des cages de Faraday, et d'autre part de pouvoir anticiper l'apparition de ces défauts en ayant la possibilité de mener des actions préventives.
Pour cela, le(la) stagiaire sera d'abord amené(e) à conduire un état de l'art sur les modèles d'apprentissage adéquats, puis à en tester plusieurs en utilisant, et éventuellement en adaptant, des méthodes déjà implémentées par exemple en Python. Une comparaison des performances sur des données réelles sera enfin conduite.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Mathématiques, traitement du signal, autonomie dans le travail, capacité de synthèse.

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : Python

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

LE TOUZ Nicolas
E-mail : nicolas.letouz@cea.fr

MÉCANIQUE ET THERMIQUE

Simulation de la perforation de cibles en béton à ultra hautes performances

Mécanique et thermique

CONTEXTE : La vulnérabilité des infrastructures aux agressions générées par une charge militaire est un sujet de recherche majeur du CEA/Gramat. Le logiciel de simulation PLEIADES met en œuvre des algorithmes permettant d'évaluer la capacité d'une charge militaire à perforer une paroi durcie puis à délivrer des effets de souffle et d'éclats sur une cible. Les travaux proposés s'inscrivent dans une démarche d'amélioration continue de la précision des outils de simulation. Le(la) stagiaire s'intéressera en particulier au modèle de perforation de cibles en béton.

OBJECTIFS : Dans un premier temps, le(la) stagiaire bénéficiera d'une formation au logiciel éléments finis (EF) Abaqus et se familiarisera avec les problématiques liées à la modélisation du béton et de l'acier.
Par la suite, le(la) stagiaire développera des modèles de simulation d'impact de projectile face à une cible en béton. Il(elle) mettra à profit une base de données expérimentales afin de valider les modèles réalisés.
Ensuite, l'exploitation des modèles de simulation (EF) préalablement validés permettra d'analyser le processus de perforation d'une dalle en béton. Ces travaux conduiront à l'amélioration des modèles analytiques déjà mis au points ou à la proposition d'un nouveau modèle.
Enfin, ce modèle analytique sera déployé dans les outils internes du CEA/Gramat.
Au cours de son stage, le(la) stagiaire développera les compétences suivantes :
- Simulation numérique en dynamique rapide
- Modélisation de la perforation
- Logiciel Abaqus/explicit
- Programmation Python

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Dynamique rapide, modélisation analytique

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : codes de calcul par éléments finis

POURSUITE EN THÈSE : Possible

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

BOURIQUET Damien
E-mail : damien.bouriquet@cea.fr
GREIN Clément
clement.grein@cea.fr

Développement d'un code de modélisation analytique d'une charge creuse

Mécanique et thermique

CONTEXTE : Dans les cadre de récentes activités relatives au Combat Aéro-terrestre et à la montée en compétence des acteurs impliqués dans cette activité, le CEA/Gramat a pour vocation à rendre compte du comportement de charges creuses lors de leur interaction avec des cibles terrestres à travers l'utilisation d'outils technico-opérationnels. Ces outils, servant à réaliser de nombreuses études paramétriques, s'appuient en majeur partie sur une description analytique des phénomènes notamment l'interaction du jet de charge creuse avec des cibles (blindage acier actuellement). Il s'agit d'étendre le champ d'application de la modélisation analytique actuelle à des cibles plus complexes (blindage réactif).

OBJECTIFS : L'objectif du stage sera de proposer des extensions au modèle analytique actuel et de les développer afin de traiter l'interaction de charges creuses avec des cibles complexes. A cette fin, le(la) stagiaire devra :

- réaliser une analyse bibliographique sur les cibles à traiter et les modèles d'interaction disponibles dans la littérature,
- développer des modèles adaptés au traitement de l'interaction de jets de charges creuses avec des cibles complexes,
- réaliser des simulations numériques afin de conforter la modélisation analytique.

Les développements proposés devront enfin tenir compte des contraintes relatives à une intégration finale dans un code technico-opérationnel dédié.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Dynamique rapide

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : codes de calcul par éléments finis, Informatique scientifique (langage de programmation Python souhaité)

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

EL MAI Skander
E-mail : skander.elmai@cea.fr
ARCHAMBAUD Cédric
cedric.archambaud@cea.fr

Simulation et modélisation en dynamique rapide

Mécanique et thermique

CONTEXTE : Le CEA dispose de différentes méthodes et outils numériques associés pour simuler la réponse de matériaux ou structures soumis à une sollicitation dynamique. Cependant d'autres approches de modélisation doivent être évaluées pour identifier les avantages et inconvénients de l'ensemble des solutions à disposition.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage est de proposer des approches de simulation numérique dédiées à l'analyse de la réponse structurale d'un objet ou de matériaux soumis à un sollicitation fortement dynamique.
Pour cela, le stage comporte plusieurs phases :
- Réaliser une étude bibliographique sur les approches de modélisation accessibles et les modèles matériaux adaptés,
- S'approprier les travaux passés réalisés au CEA,
- Apprendre / se perfectionner à l'utilisation de code numérique de dynamique rapide (Abaqus, LS-DYNA, code hydrodynamique eulérien interne CEA),
- Proposer de nouvelles approches,
- Modélisation multi-physiques (MHD, thermo-mécanique),
- Evaluer les performances des méthode retenues.

Le(la) stagiaire aura l'occasion de développer ses compétences dans le domaines de la physique des chocs, la simulation numérique et la modélisation de matériaux en dynamique rapide.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Détonique, onde de choc, réponse structurale, simulation numérique, comportement dynamique des matériaux

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : ABAQUS, LS-DYNA, code interne CEA

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

GIRARDIN Pierre
E-mail : pierre.girardin@cea.fr

Développement d'un modèle de béton sous compressions triaxiales élevées

Mécanique et thermique

CONTEXTE : Dans le cadre de ses activités pour la Défense, le CEA/Gramat a notamment pour domaine d'expertise l'étude et la caractérisation de structures de génie civil soumises à différents types d'agressions sévères (impacts de projectiles, explosions, etc.).
Les agressions étudiées génèrent des contraintes de compression confinées particulièrement importantes. Des essais triaxiaux sont alors réalisés pour caractériser expérimentalement le comportement des formulations de bétons sous ces contraintes de compression élevées, à l'aide d'une presse hors norme, pouvant solliciter l'échantillon jusqu'à des pressions de l'ordre du GPa (presse Giga au laboratoire 3SR de Grenoble).
Dans ce contexte, un modèle de comportement mécanique du béton a été développé depuis de nombreuses années à l'échelle macroscopique. Afin de comprendre l'ensemble des phénomènes mis en jeu par ces agressions sévères, une approche mésoscopique est proposée à travers ce stage.

OBJECTIFS : Afin d'améliorer la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu à l'échelle des constituants du béton et de leurs interfaces (granulat et pâte cimentaire), notamment l'origine et la propagation des fissures, un modèle mésoscopique du Volume Élémentaire Représentatif (VER) du matériau béton sera développé dans le cadre du stage.
Il s'agira de modéliser, à l'aide du code de calculs aux éléments finis Cast3m, les trois principaux constituants du béton, pour lesquels chacun des comportements anélastiques individuels contribue au comportement non linéaire global du matériau, selon le type de sollicitation : (i) le granulat, avec un comportement élasto-plastique de fissuration anisotrope (critères de Rankine, Drucker-Prager), (ii) la matrice cimentaire, avec un comportement élasto-plastique de fissuration anisotrope permettant une rupture en tri-compression (critères de Rankine, Drucker-Prager, CamClay avec effondrement de la porosité), et (iii) l'interface entre l'inclusion et la matrice cimentaire, à l'aide d'un modèle de zone cohésive.
Une étude paramétrique des réponses de ce modèle en fonction des caractéristiques mécaniques pourra être réalisée.
En perspective, l'identification des différents modes de comportements non linéaires selon les directions principales de sollicitations pourra nourrir l'implémentation d'un modèle d'homogénéisation élasto-plastique, développé au Laboratoire matériaux et durabilité des construction (LMDC). En utilisant ce modèle homogénéisé dans une modélisation (implicite ou explicite) à l'échelle de l'échantillon expérimental, puis de la structure, il pourra à terme être évalué et comparé aux différentes expérimentations mises en oeuvre sur la presse Giga, et au centre du CEA de Gramat.
Le stage aura lieu dans les locaux du Laboratoire Matériaux et Durabilité des Construction de Toulouse.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Vous êtes intéressé(e) par un travail de modélisation en laboratoire, vous avez le sens de l'organisation et du travail en équipe, ainsi que des capacités relationnelles et rédactionnelles.
Transmettre un CV, relevés des notes de L3, M1 et lettre de motivation dans un seul fichier pdf, par mail à la fois à : paul.nougayrede@univ-tlse3.fr, aurelie.papon@insa-toulouse.fr, alain.sellier@insa-toulouse.fr, marion.soulignac@cea.fr

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : Cast3m, modélisation mésoscopique

POURSUITE EN THÈSE : Possible

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

SOULIGNAC Marion
E-mail : marion.soulignac@cea.fr
NOUGAYREDE Paul
paul.nougayrede@univ-tlse3.fr

OPTIQUE ET OPTRONIQUE

Etude de la morphologie de l'endommagement des réseaux focalisants du LMJ

Optique et optronique

CONTEXTE : Le Laser Mégajoule (LMJ) est un équipement de recherche utilisé pour étudier la physique des plasmas denses et chauds. Il est équipé de 176 faisceaux laser qui délivrent des impulsions nanosecondes focalisées sur une cible millimétrique placée au centre d'une chambre d'expérience. L'une des limitations à l'augmentation de l'énergie des faisceaux laser est la capacité des optiques à résister au flux laser. La zone la plus sensible à l'endommagement est la fin de la chaîne laser, où le faisceau est converti en ultraviolet. Parmi les composants de cette zone, le réseau focalisant fonctionnant à 351 nm représente un enjeu particulier car sa gravure le rend plus fragile. Ce stage vise à étudier l'origine et la morphologie des dommages qui peuvent advenir sur la face gravée de ce réseau de diffraction.

OBJECTIFS : Le principal objectif de ce stage sera de comprendre la morphologie des dommages laser sur la face gravée d'un réseau focalisant fonctionnant à 351 nm en utilisant une variété de techniques de caractérisation de surface (mesures au Microscope Electronique à Balayage, des mesures d'endommagement, Tof-SIMS, XPS et spectrosocpie Raman). Ces études permettront d'identifier les mécanismes à l'origine des dommages laser et de déterminer la nature physique des précurseurs potentiels à ces dommage.

Ce stage offre l'opportunité de mettre en œuvre un large éventail de méthodes de caractérisation de surface et de développer des algorithmes de traitement d'image simples pour corréler les mesures réalisées sur les différents bancs de caractérisation.
Les moyens expérimentaux utilisés seront ceux de l'unité d'accueil et de divers laboratoires de l'université de Bordeaux.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : Python, Matériaux, Optiques

POURSUITE EN THÈSE : Possible

CENTRE

CEA/CESTA
BP 2 – 33114 Le Barp
Tél : 05-57-04-40-00
Email : stage.cesta@cea.fr

CONTACT

MAILLARD Martin
E-mail : martin.maillard@cea.fr

Etude numérique de l'endommagement laser de la silice

Optique et optronique

CONTEXTE : The CEA-CESTA hosts the Laser MegaJoule (LMJ), a high energy laser facility dedicated to studying matter under extreme conditions of temperature and pressure. The LMJ facility consists of 176 laser beams which each of them is build with near 40 optical components. The resistance of these components to laser flux is critical to the proper functioning of the LMJ.
The laser optical components are dielectric materials, which, as long as the laser energy density remains below a ionization threshold, are transparent. It has been experimentally observed that, above this threshold, a damage manifests in the component on a local scale, which consequently results in a modification of its optical properties. This may result in the replacement of the component.

OBJECTIFS : The CEA-CESTA hosts the Laser MegaJoule (LMJ), a high energy laser facility dedicated to studying matter under extreme conditions of temperature and pressure. The LMJ facility consists of 176 laser beams which each of them is build with near 40 optical components. The resistance of these components to laser flux is critical to the proper functioning of the LMJ.
The laser optical components are dielectric materials, which, as long as the laser energy density remains below a ionization threshold, are transparent. It has been experimentally observed that, above this threshold, a damage manifests in the component on a local scale, which consequently results in a modification of its optical properties. This may result in the replacement of the component. As the laser intensity is increased, the electrons in the valence band will undergo ionization, thereby creating an area where the laser energy will be absorbed. The transfer of this energy to the lattice can result in a change in the material, the extent of which is contingent upon the rate of laser energy absorbed. The internship will entail an examination of this initial stage of laser damage processes occurring inside a fused silica target as it is irradiated by a high-energy laser beam. A series of simulations will be conducted to investigate the propagation of laser pulses within fused silica. These simulations will employ the ARCTIC code, a highly parallelized three-dimensional numerical code designed specifically for the simulation of laser pulse propagation in dielectric materials. A particular emphasis will be placed on the posterior aspect of the target, which has been demonstrated through experimental means to be a primary site for damage.
The internship will be localized in CEA-CESTA, 33116 Le Barp. The student will have access to the transport services provided by the CEA-CESTA

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

POURSUITE EN THÈSE : Possible

CENTRE

CEA/CESTA
BP 2 – 33114 Le Barp
Tél : 05-57-04-40-00
Email : stage.cesta@cea.fr

CONTACT

NUTER Rachel
E-mail : rachel.nuter@cea.fr
CHIMIER Benoît
benoit.chimier@u-bordeaux.fr

Analyse expérimentale de flux thermique et de température

Optique et optronique

CONTEXTE : Le CEA/Gramat réalise un grand nombre d'expériences de détonique avec différentes métrologies, qui sont nécessaires à la comparaison expérience/calcul. Pour ces comparaisons, des équations d'état thermodynamique des produits issus de l'explosion sont utilisées. La spectrométrie et la pyrométrie dynamiques sont deux moyens expérimentaux permettant de déduire certains coefficients des équations d'état thermodynamique. Ces moyens optiques sont déportés par une fibre optique et requiert une calibration avant utilisation. Le CEA/Gramat dispose de plusieurs corps noirs pour les étalonner. Les spectromètres et les pyromètres sont spécifiques et requièrent une grande bande passante. De plus, des vidéos numériques rapides permettent d'observer les phénomènes.

OBJECTIFS : Les objectifs du stage sont principalement d'utiliser la spectrométrie dynamique pour la mesure du flux thermique et la vidéo numérique rapide pour une mesure de température 2D :
- De mettre en oeuvre les deux spectromètres, l'un issu du commerce et le second étant un prototype unique à très haute bande passante,
- De choisir les paramètres les plus adaptés pour la mesure en laboratoire,
- D'effectuer les calibrations nécessaires avec les lampes de référence ou les corps noirs,
- De définir les conditions de déclenchement pour la phase de tir
- De créer un outil de traitement du signal pour le spectromètre haute bande-passante (Python ou Matlab).
- De développer la mesure de température par vidéo numérique rapide à partir d'un étalonnage corps des signaux RGB .

Le rapport de stage fera apparaître les méthodes développées, les réalisations, les conclusions et les différentes perspectives envisagées. Ces travaux peuvent faire l'objet de publications scientifiques.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPETENCES SOUHAITEES : Mesures physiques, optique, photonique

METHODES/LOGICIELS SPECIFIQUES : Python, Matlab

POURSUITE EN THÈSE : Non

CENTRE

CEA/GRAMAT
BP 80200 – 46500 Gramat
Tél : 05-65-10-54-32
Email : stage.gramat2@cea.fr

CONTACT

PACCOU Thibaut
E-mail : thibaut.paccou@cea.fr
BARBARIN Yohan
yohan.barbarin@cea.fr

cea