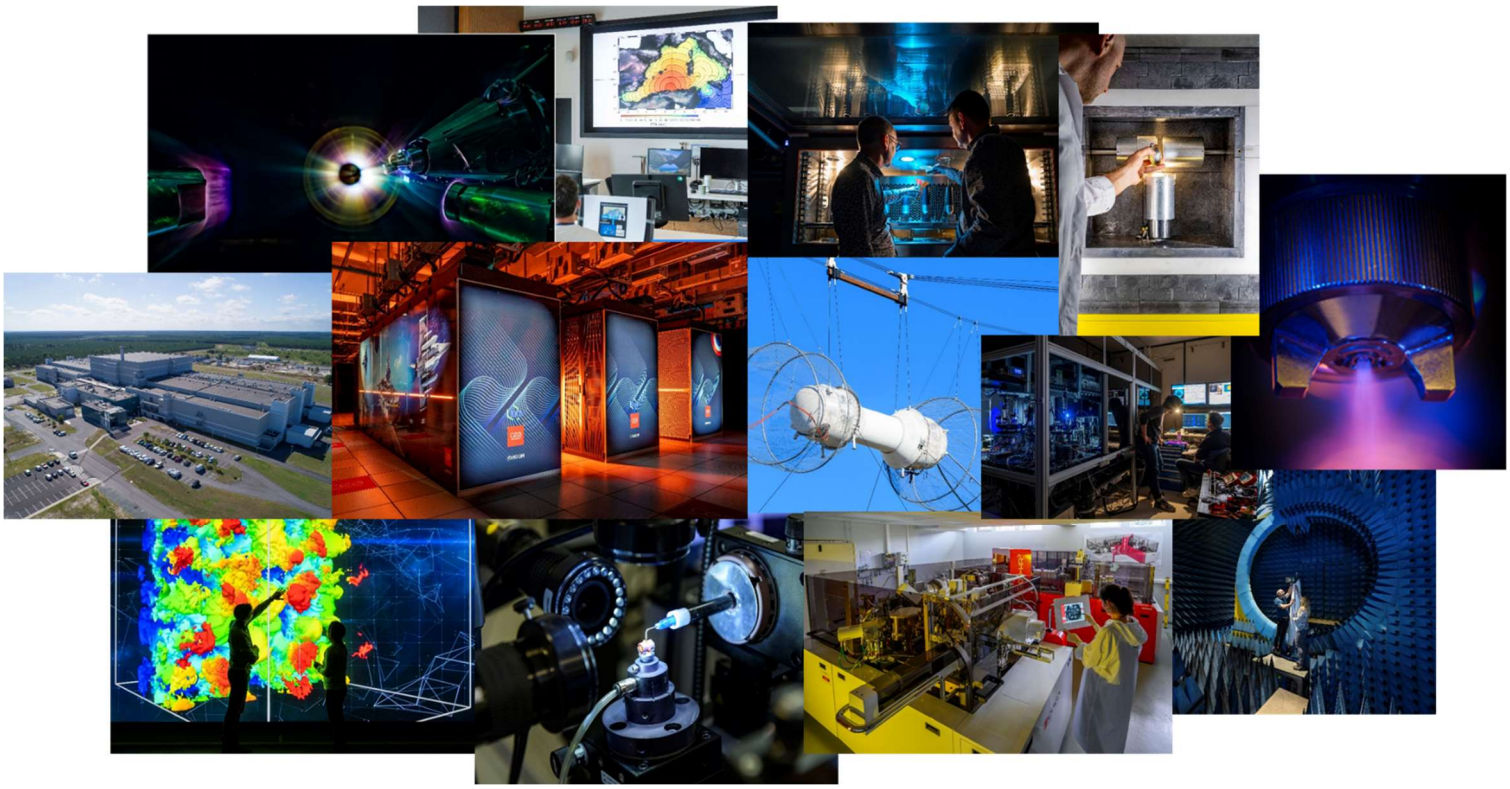
Direction des applications militaires

OFFRES de STAGES POUR 2026 – Nouvelles offres



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

Couverture : composition de photos ©CADAM montrant différents moyens et missions du CEA/DAM

Ce deuxième livret complémentaire rassemble 26 nouvelles offres de stages proposées par les équipes du CEA/DAM des centres du CESTA et de DAM Île-de-France. Ces offres sont en cours de diffusion sur le portail emploi du CEA depuis lequel les étudiant(e)s sont invité(e)s à candidater de manière privilégiée. Ils peuvent également contacter les tuteurs dont les coordonnées sont indiquées dans les offres pour avoir des compléments sur les sujets qui les intéressent.

Ce livret complète les deux livrets déjà diffusés contenant plus de 180 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

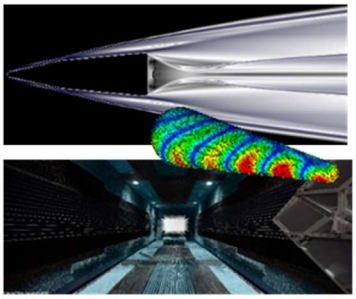
Le CEA/Cesta

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**…

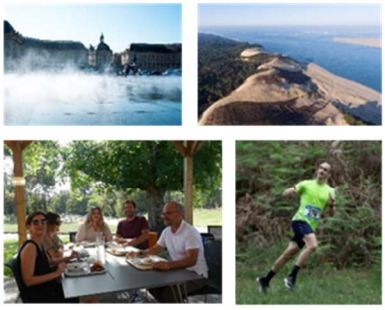
Une politique scientifique dynamique

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/DAM Île-de-France

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

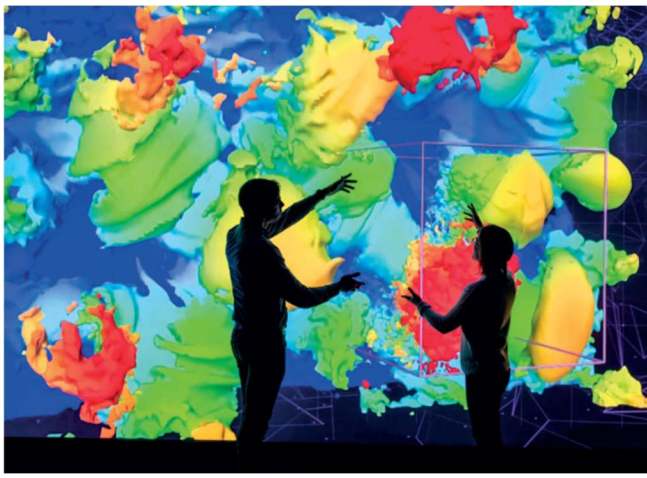
Le centre CEA DAM-Île de France est un des cinq centres de la Direction des applications militaires (DAM) du CEA. Ses 2 000 salariés – ingénieurs, chercheurs, techniciens, doctorants, partenaires… - sont mobilisés sur des missions au cœur de la dissuasion nucléaire française, ont en charge la surveillance de risques nationaux (terrorisme, séisme et tsunamis…) et du respect des traités internationaux, ou encore l'ingénierie de grandes installations pour la Défense. Le centre CEA DIF accueille également le Très Grand Centre de calcul du CEA, campus des savoir-faire en Calcul Haute Performance en France, et qui héberge les supercalculateurs de classe mondiale.

À proximité immédiate du complexe scientifique du plateau de Saclay, le CEA DIF est en interaction directe avec l'Université Paris Saclay et l'Institut Polytechnique de Paris. Ses équipes proposent des thèses, stages ou alternances dans le domaine de l'informatique, des mathématiques, de la physique des plasmas, de la physique de la matière condensée, de la chimie, de l'électronique, de l'environnement ou encore de la géophysique.

LES MISSIONS

AU CŒUR DE LA DISSUASION NUCLÉAIRE

- La **conception des armes nucléaires françaises, et la garantie de leur fiabilité et de leur sûreté**, en s'appuyant sur le programme simulation.
- L'**alerte auprès des autorités**, 24h sur 24 et 365 jours par an, en cas d'essai nucléaire étranger, de séisme sur le territoire national et de séisme majeur à l'étranger, ainsi que de tsunami survenant dans la zone euro-méditerranéenne.
- La maîtrise d'œuvre d'ingénierie et l'assistance à maîtrise d'ouvrage pour la **construction et le démantèlement d'ouvrages complexes**.
- La **lutte contre la prolifération et le terrorisme nucléaire** en contribuant au respect du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (Tice) et du Traité de non-prolifération (TNP).

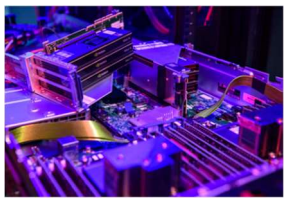


Simulation numérique

DES RESSOURCES INÉGALÉES

Le centre CEA DAM Île-de-France est aujourd'hui reconnu comme un leader européen en calcul numérique haute performance et en calcul intensif.

Supercalculateur Joliot-Curie du Très grand centre de calcul du CEA



Il exploite le Très grand centre de calcul du CEA (TGCC), ouvert à la communauté académique et industrielle.
Le TGCC est l'un des composants du technopôle Teratec, premier espace français – et l'un des plus grands d'Europe – entièrement consacré à la simulation et au calcul haute performance.

LISTE DES DOMAINES DE COMPÉTENCES DES NOUVELLES OFFRES DE STAGES PROPOSÉES POUR L'ANNÉE 2026

INSTRUMENTATION, MÉTROLOGIE ET CONTRÔLE Page 9

MATHÉMATIQUES, INFORMATION SCIENTIFIQUE, LOGICIEL Page 11

MÉCANIQUE ET THERMIQUE Page 25

OPTIQUE ET OPTRONIQUE Page 27

SCIENCE DE LA TERRE ET L'ENVIRONNEMENT Page 33

SCIENCES DU CLIMAT ET DE L'ENVIRONNEMENT Page 37

INSTRUMENTATION, MÉTROLOGIE et CONTRÔLE

Développement d'un logiciel de traitement d'image de radiographie

Instrumentation, métrologie et contrôle

CONTEXTE : L'une des responsabilités de l'unité accueillant le stage est de garantir la production et la qualité de divers produits de haute technologie. Pour remplir cette mission, elle s'appuie en interne sur un laboratoire d'expertise, de caractérisation et de contrôle des sous-ensembles. Ce laboratoire effectue des mesures à la demande en fonction des besoins propres de l'unité, ainsi que diverses prestations au profit d'autres unités du centre. L'activité du laboratoire est largement multi-physique et s'appuie sur divers bancs de mesure et moyens de caractérisation permettant d'accéder à de nombreux paramètres physiques. La structure utilise un moyen RX pour réaliser notamment de la radioscopie (films d'imagerie dynamique). Ces analyses sont essentielles pour observer le comportement interne de pièces métalliques soumises à des sollicitations diverses, et détecter d'éventuelles anomalies ou déplacements internes non visibles autrement.

OBJECTIFS : Le(la) stagiaire intégré(e) à l'équipe aura pour mission principale de développer un outil logiciel (idéalement en Python ou autre langage pertinent à définir) permettant :

- Le traitement et l'analyse d'images issues de la radioscopie.
- La détection de déplacements internes au sein des pièces observées.
- L'extraction de points de fonctionnement ou d'anomalies à partir des séquences vidéo.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5

CENTRE

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

CONTACT

GONZALEZ Dimitri
E-mail : dimitri.gonzalez@cea.fr

MATHÉMATIQUES, INFORMATION SCIENTIFIQUE, LOGICIEL

Evaluation de l'apport de l'IA pour l'assistance à l'utilisation d'Hercule

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : Le CEA, acteur majeur en matière de recherche et d'innovation, est reconnu comme un expert du domaine HPC ayant une implication forte dans le domaine de la simulation numérique. Cette dernière consiste à reproduire par le calcul le fonctionnement d'un système physique, préalablement décrit par un ensemble de modèles mathématiques. Ces simulations génèrent des grands volumes de données qu'il est nécessaire de traiter, stocker et analyser aussi bien de façon post-mortem (après l'exécution complète de la simulation et un stockage sur disque) que de manière in situ (au cours du calcul en accès aux données du calcul).

OBJECTIFS : Pour la gestion de ses grands volumes de données, le CEA DAM développe et maintient la bibliothèque open source Hercule, qui est une plateforme majeure de gestion de données des codes de simulation, avec prise en compte des protections/reprises, des traitements post-mortem et des échanges entre codes de calcul, ou interCode.
L'objectif du stage proposé se situe dans l'évaluation des technologies de l'IA/RAG/MCP pour fournir des mécanismes modernes d'assistance aux utilisateurs et développeurs potentiels d'Hercule au travers de la documentation Hercule et des services d'Hercule. En particulier, une étude sera menée pour proposer :

- une assistance à l'utilisation de l'Api Hercule pour les développeurs de codes de calcul ou d'outils (génération de squelette de lecture ou d'écriture dans différents langages)
- une assistance à l'exploitation(automatisation) des codes de calcul et de leurs données en prenant en compte plusieurs documentations fournies par Hercule, les codes de calcul, les documentations personnelles de l'utilisateur ou d'une équipe.

Cette étude nécessitera de comprendre les outils précédemment mentionnés et d'échanger avec des utilisateurs et développeurs d'Hercule pour voir si les solutions proposées fournissent une amélioration notable pour eux.
.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : IA, RAG, MCP, développement en Python/c++, centre de calcul

CENTRE
CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT
BRESSAND Olivier
E-mail : olivier.bressand@cea.fr

Etude et évaluation de solutions InSitu pour la bibliothèque Hercule

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : Le CEA, acteur majeur en matière de recherche et d'innovation, est reconnu comme un expert du domaine HPC ayant une implication forte dans le domaine de la simulation numérique. Cette dernière consiste à reproduire par le calcul le fonctionnement d'un système physique, préalablement décrit par un ensemble de modèles mathématiques. Ces simulations génèrent des grands volumes de données qu'il est nécessaire de traiter, stocker et analyser aussi bien de façon post-mortem (après l'exécution complète de la simulation et un stockage sur disque) que de manière in situ (au cours du calcul en accès aux données du calcul).

OBJECTIFS : Pour la gestion de ses grands volumes de données, le CEA DAM développe et maintient la bibliothèque open source Hercule, qui est une plateforme majeure de gestion de données des codes de simulation, avec prise en compte des protections/reprises, des traitements post-mortems et des échanges entre codes de calcul, ou interCode.
L'objectif du stage proposé est d'évaluer la capacité à munir Hercule d'une capacité InSitu en mettant en place deux nouveaux back-end potentiels : le premier sera basé sur la solution PDI (https://github.com/pdidev/pdi) et devra permettre de démontrer la possibilité d'effectuer des traitements et écriture/lecture via PDI (InSitu DEISA/DASK déjà implémenté dans PDI) ; la seconde consistera à étudier une communication possible avec les logiciels Catalist et Paraview.
Ce travail nécessitera des compétences en C++ et consistera à comprendre les trois solutions logicielles précédemment citées (Hercule, PDI, Catalist/Paraview) pour fournir des prototypes de communication dans le contexte InSitu.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5
Le stage est ouvert aux étudiant(e)s dans le cadre d'une césure de 6 mois ou en projet de fin d'études.

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Hercule, PDI, back-end clé-valeur, INSITU, développement en C++

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

BRESSAND Olivier
E-mail : olivier.bressand@cea.fr

Wave Function Collapse et reconstruction d'interfaces discrètes

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : De nombreuses étapes de calculs, intégrées à un code de simulation ou réalisées en pré/post traitement, nécessitent la création de frontières nettes entre différents domaines physiques, tels que les matériaux et les fluides. La conversion de données moyennes en interfaces discrètes peut être gérée par des approches combinatoires. Ces approches décomposent l'espace en « pixels » et attribuent chaque pixel à un domaine spécifique, tout en respectant des contraintes spécifiques. Les contraintes dépendent du problème à traiter. Par exemple, en visualisation, la continuité de l'interface est prioritaire, tandis que les algorithmes de calcul nécessitent une attention particulière à la conservation de la matière. La méthode Wave Function Collapse (WFC) est une technique de satisfaction de contraintes principalement utilisée dans l'industrie du jeu vidéo pour la génération procédurale de niveaux, par exemple. Elle repose sur une résolution progressive en généralisant des formes prescrites.

OBJECTIFS : Ce stage vise à explorer la possibilité d'appliquer la méthode WFC à la construction d'interfaces.
Objectifs du stage :

Comprendre la méthode WFC et les méthodes de reconstruction d'interface.

Développer un outil permettant la reconstruction d'interfaces en utilisant la méthode WFC.

Appliquer l'outil à des exemples et évaluer ses performances.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5
Le stage est ouvert aux étudiant(e)s dans le cadre d'une césure de 6 mois ou en projet de fin d'études.

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

CHEVALIER Cédric
E-mail : cedric.chevalier@cea.fr
ROCHA BARBOSA Cassandra
cassandra.rochabarbosa@cea.fr

Optimisations GPU pour le transport déterministe avec graphes de dépendances

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : L'équation de transport de Boltzmann modélise le comportement de particules comme les neutrons ou les photons. Cette équation de transport est en général résolue par des méthodes de transport déterministe à ordonnées discrètes (méthodes "Sn" [1]). Ces méthodes utilisent des graphes pour représenter les dépendances entre les calculs des mailles. L'accélération de ces méthodes sur des maillages non-structurés à l'aide de cartes graphiques (GPU) est un enjeu important pour le CEA.

OBJECTIFS : Le stage a pour objectif d'évaluer et de proposer des méthodes permettant la résolution sur GPU des solutions de l'équation de transport sur des maillages non-structurés. Cette étude s'effectuera sur une maquette exploitant la plateforme C++ ARCANE ([2][3]), laquelle offre des services pour déporter des calculs vers des GPUs programmables à l'aide de CUDA ou HIP.
Dans un premier temps, le/la stagiaire proposera une optimisation pour l'algorithme de construction de graphe sur GPU déjà présent dans la maquette.
Dans un second temps, il/elle comparera les résultats avec un algorithme hétérogène CPU/GPU qu'il/elle devra implémenter.
Les approches envisagées peuvent évoluer en cours de stage en fonction des retours d'expérience des études réalisées.
Le/la stagiaire développera ses compétences pour écrire un code adapté aux GPUs en s'appuyant sur des outils d'analyse.
Les solutions seront évaluées sur les calculateurs du CEA équipés de cartes graphiques, et une comparaison de l'efficacité énergétique sera réalisée entre les GPUs et les processeurs multi-cœurs.

[1] G. Colomer, R. Borrell, F.X. Trias, and I. Rodríguez. "Parallel algorithms for Sn transport sweeps on unstructured meshes". Journal of Computational Physics, 232:118–135, 2013.
[2] https://github.com/arcaneframework/framework
[3] G. Grospellier, B. Lelandais. "The Arcane development framework". POOSC '09: Proceedings of the 8th workshop on Parallel/High-Performance Object-Oriented Scientific Computing, 2009

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5
Le stage est ouvert aux étudiant(e)s dans le cadre d'une césure de 6 mois ou en projet de fin d'études.

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : C++, un langage de programmation GPU tel que CUDA ou HIP

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE
CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT
DUREAU David
E-mail : david.dureau@cea.fr

MCTS appliqué à la classification topologie vers géométrie pour le maillage

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : La génération de maillages est une étape essentielle pour la simulation numérique. Pour de nombreux problèmes, les codes de simulation reposent sur les méthodes des éléments et des volumes finis, qui requièrent de partitionner l'espace géométrique d'étude – comme une voiture, une turbine, un moteur d'avion – en un ensemble d'éléments de base, appelés mailles et formant un maillage. Dans un cadre industriel, la génération de ces maillages est assurée à travers l'utilisation de logiciels de CAO-maillage, logiciels interactifs dont l'utilisation représente une part importante du temps ingénieur nécessaire à la réalisation d'une étude.
Dans ces logiciels, l'une des possibilités pour générer un maillage, partant d'un modèle géométrique donné, consiste en la création d'un ensemble de blocs topologiques qui porteront les informations de discrétisation permettant la génération du maillage. Cette topologie est également classifiée sur la géométrie via des opérations manuelles ou semi-manuelles.
Problématique : les utilisateurs d'outils de CAO-maillage [1] passent un temps conséquent à classifier la topologie sur la géométrie et l'automatisation de ces actions n'est pas simple. Considérant que chaque entité topologique peut être associée à une entité géométrique de dimension égale ou supérieure (par exemple, une arête topologique peut être associée à une courbe, surface ou volume géométrique), l'espace de recherche est large.
L'algorithme MCTS (Monte Carlo Tree Search [2]) est une des méthodes permettant d'explorer un tel espace. Il est en particulier utilisé pour la prise de décision dans le cadre de logiciels jouant à des jeux vidéo ou de plateau.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage est de mettre en application un MCTS pour explorer cet espace de recherche. Etant donnés une topologie et un modèle géométrique, les actions possibles seront la classification d'une entité topologique sur une entité géométrique.
Il s'agira d'appliquer un MCTS au problème, de définir une métrique permettant l'évaluation de la classification et d'analyser son exécution sur un ensemble de cas test. Une deuxième étape consistera en l'étude de solutions visant à accélérer l'algorithme, possiblement à l'aide de méthodes d'apprentissage.
Bibliographie :
[1] PDC. Gridpro. https://gridpro.com/product/gridpro, 2025. Consulté le : (10/10/2025).
[2] Rémi Coulom. Efficient selectivity and backup operators in monte-carlo tree search. In H. Jaap van den Herik, Paolo Ciancarini, and H. H. L. M. (Jeroen) Donkers, editors, Computers and Games, pages 72–83, Berlin, Heidelberg, 2007. Springer Berlin Heidelberg.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le stage nécessitera des développements en langage C++ ou Python sous Linux

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE
CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT
LE GOFF Nicolas
E-mail : nicolas.le-goff@cea.fr

Implémentation d'optimisations pour le générateur de code C++ de Modane

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : Dans le domaine de calcul haute performance (HPC), le développement de codes de simulations implique des contraintes de durée de développement, de validation et d'utilisation en décalage avec l'évolution des supercalculateurs associés.
Pour pallier ce décalage et garder un code en adéquation avec les standards de qualité et de performances au fil de son existence, il est possible d'abstraire les parties amenées à évoluer au travers d'un « domain-specific language » (DSL).
Modane est un DSL développé au CEA qui propose entre autres une abstraction haut niveau des modèles de programmation parallèles en fournissant à l'utilisateur une syntaxe se rapprochant du langage mathématique.
Ce langage permet donc l'écriture de boucles de calcul physiques, et génère un code parallèle adapté à une exécution sur supercalculateur au travers du Framework Arcane (https://arcaneframework.github.io/arcane/userdoc/html/index.html).
Une telle approche générative présente un réel avantage pour évaluer l'intérêt d'optimisations des boucles de calcul ainsi que des structures de données manipulées par ces boucles, qui plus est dans des contextes d'exécution variés.
En effet, grâce à un générateur de code configurable de façon granulaire, il est possible de générer aisément de multiples implémentations d'un même algorithme, pour différents modèles de programmation.

OBJECTIFS : Au cours de ce stage d'une durée de 4 à 6 mois, nous proposons au(à la) candidat(e) de mettre au point différentes optimisations telles que le tuilage de boucles, la structuration des données en mode « array of struct of array », ou encore l'identification et la génération de boucles de calcul asynchrones.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le stage nécessitera des développements en langage C++ ou Python sous Linux

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

LEROY Dorian
E-mail : dorian.leroy@cea.fr

Implémentation d'une représentation intermédiaire pour Modane

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : Dans le domaine de calcul haute performance (HPC), le développement de codes de simulations implique des contraintes de durée de développement, de validation et d'utilisation en décalage avec l'évolution des supercalculateurs associés.
Pour pallier ce décalage et garder un code en adéquation avec les standards de qualité et de performances au fil de son existence, il est possible d'abstraire les parties amenées à évoluer au travers d'un « domain-specific language » (DSL).
Modane est un DSL développé au CEA qui propose entre autres une abstraction haut niveau des modèles de programmation parallèles en fournissant à l'utilisateur une syntaxe se rapprochant du langage mathématique.
Ce langage permet donc l'écriture de boucles de calcul physique, et génère un code parallèle adapté à une exécution sur supercalculateur au travers du Framework Arcane (https://arcaneframework.github.io/arcane/userdoc/html/index.html).
Afin d'ouvrir la porte à des optimisations plus poussées exploitant pleinement les spécificités du langage, l'introduction d'une « représentation intermédiaire » (IR) capturant ces spécificités devient nécessaire.
Dans le domaine de la compilation, le projet MLIR (Multi-Level Intermediate Representation, https://mlir.llvm.org/) prend de plus en plus d'ampleur.
Basé sur LLVM (https://llvm.org/), MLIR offre un catalogue de « dialectes » permettant d'exprimer les spécificités d'un domaine donné et de les capturer sous la forme d'une IR mélangeant différents dialectes.
Ceci permet d'effectuer des passes de transformation « domain-specific » avant d'enchaîner sur les passes de transformations génériques de LLVM, aboutissant soit à la création d'un binaire, soit à la génération de code optimisé.

OBJECTIFS : Dans ce stage d'une durée de 4 à 6 mois, nous proposons au(à la) candidat(e) d'étudier dans un premier temps une solution de génération depuis Modane vers MLIR, puis de la mettre en oeuvre.
Ceci consistera en l'évaluation de la pertinence des différents dialectes MLIR disponibles dans le cadre de Modane, et au besoin, en la création d'un dialecte qui y sera dédié, afin de capturer les spécificités de Modane que d'autres dialectes ne seraient pas en mesure de capturer.
Dans un second temps, nous considérerons l'implémentation d'une étape de génération de code C++ ou LLVM.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le stage nécessitera des développements en langage C++ ou Python sous Linux

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

LEROY Dorian
E-mail : dorian.leroy@cea.fr

Implémentation et optimisation du calcul de volume d'intersection

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : Le CEA, acteur majeur en matière de recherche et d'innovation, est reconnu comme un expert du domaine HPC ayant une implication forte dans le domaine de la simulation numérique. Cette dernière consiste à reproduire par le calcul le fonctionnement d'un système physique, préalablement décrit par un ensemble de modèles mathématiques. Certains de ces modèles nécessitent de discrétiser le domaine d'étude à l'aide d'un maillage quadrangulaire 2D ou hexaédrique 3D.
Certaines simulations notamment en hydrodynamique [1] nécessitent une étape de remaillage, c'est-à-dire un transfert de grandeurs physiques d'un maillage source vers un autre maillage appelé cible. Pour effectuer ce transfert, plusieurs outils de couplage de codes existent comme preCiCe [3], med-coupling [4] ou portage [5]. Ce transfert se passe en plusieurs étapes dont la première est une recherche d'intersection, de calcul de volume d'intersection, puis de l'accumulation de la grandeur physique dans le maillage cible.
Dans [2], les auteurs proposent une méthode qui consiste à découper non pas un, comme dans la littérature, mais deux maillages polyédriques en tétraèdres et ainsi à réduire le nombre de type d'intersection possible bien que augmentant le nombre d'éléments à intersecter.

OBJECTIFS : L'objectif du stage est de s'inspirer de ce travail pour calculer les volumes d'intersection entre les deux maillages, d'implémenter une version CPU multi-thread et de travailler sur une première version GPU expérimentale. Une comparaison avec r3d [6], CGAL [7] ou avec d'autres citées plus haut pourrait aussi être menée. Au niveau des technologies, selon la durée du stage, vous pourrez au choix utiliser le C++, le Python couplé à une bibliothèque d'accélérateur.

REFERENCES

[1] Alexis Marboeuf. Schémas ALE multi-matériaux totalement conservatifs pour l'hydrodynamique. Mécanique des fluides [physics.class-ph]. Université Paris Saclay (COmUE), 2018. Français. NNT :2018SACLX015. tel-01781426
[2] Menezes, Marcelo & Magalhães, Salles & Aguilar de Oliveira, Matheus & Franklin, W. & Chichorro, Rodrigo. (2022). Fast Parallel Evaluation of Exact Geometric Predicates on GPUs. Computer-Aided Design. 150. 103285. 10.1016/j.cad.2022.103285.
[3] https://precice.org/
[4] https://github.com/SalomePlatform/medcoupling
[5] https://laristra.github.io/portage/
[6] D. Powell, r3d: Software for fast, robust geometric operations in 3d and 2d, Report of Los Alamos national laboratory, LA-UR-15-26964. Report and software are available at https://github. com/devonmpowell/r3d, (2015).
[7] https://www.cgal.org/

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5
Le stage est ouvert aux étudiant(e)s dans le cadre d'une césure de 6 mois ou en projet de fin d'études.

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Des compétences en algorithmique et des notions de géométrie 2D et 3D sont souhaitables.

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Python, C++, optimisation, GPU, parallélisme

CENTRE
CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT
POSTAT Valentin
E-mail : valentin.postat@cea.fr

Ordonnancement et partage de ressources dans une application HPC

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : La simulation de phénomènes physiques complexes par des calculs à grande échelle présente des défis importants, notamment en termes d'algorithmes et de programmation. Par exemple, il est crucial d'exploiter efficacement le parallélisme offert par les différentes unités de calcul d'un supercalculateur. Une approche consiste à décomposer une application en tâches, généralement liées entre elles par des dépendances modélisées par des arcs dans un graphe orienté acyclique. L'exploitation efficace des ressources implique de définir un ordre d'exécution pour ces tâches. Cet ordre peut être déterminé de manière dynamique ou statique. La plupart des ordonnanceurs supposent que les tâches utilisent pleinement les ressources de calcul. Cependant, le passage à l'échelle des tâches n'est généralement pas linéaire, car il y a un surcoût à distribuer les calculs sur de nombreuses unités de calcul, notamment en termes de communication et de synchronisation. Ce surcoût varie d'une tâche à l'autre.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage est de proposer un ordonnancement capable de moduler le degré de parallélisme de différentes tâches. Plusieurs objectifs peuvent être envisagés, tels que la minimisation du temps de restitution d'une exécution, la maximisation du débit d'applications de la machine ou la minimisation de la consommation énergétique.
Le stage comprendra notamment :

Une étude de l'état de l'art des approches d'ordonnancement de codes organisés en « tâches ».

La conception, à partir de travaux internes, d'un modèle d'ordonnancement « en largeur » capable de gérer l'étalement des tâches sur les différentes unités.

La résolution exacte de ce modèle à l'aide de solveurs tels que CPLEX ou AMPL.

L'illustration des solutions obtenues sur des cas pratiques.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5
Le stage est ouvert aux étudiant(e)s dans le cadre d'une césure de 6 mois ou en projet de fin d'études.

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

ROCHA BARBOSA Cassandra
E-mail : cassandra.rochabarbosa@cea.fr
CHEVALIER Cédric
cedric.chevalier@cea.fr

Génération de maillages NURBS pour un solveur de type DG-NURBS avec AMR

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : Des méthodes utilisant des fonctions de base de type courbes de Bézier ou encore B-splines rationnelles non uniformes (NURBS) pour une discrétisation Galerkin discontinue (DG) des équations de la mécanique des fluides ont émergé, couplées avec des techniques de raffinement de maillage adaptatif (AMR). Cependant, même si ces schémas ont été implémentés avec succès et leurs propriétés analysées, plusieurs problématiques gravitant autour de cette thématique restent à étudier pour permettre leur application à des problèmes complexes, comme la génération de maillages courbes de bonne qualité pour la simulation, ainsi que la visualisation et le post-traitement efficace de solutions d'ordres élevés définies sur des maillages avec raffinement local.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage est d'adapter un outil de génération de maillage afin qu'il puisse manipuler des maillages courbes, prioritairement de Bézier, idéalement NURBS. Pour ce faire, le(la) stagiaire sera intégré(e) à une équipe du CEA qui développe plusieurs outils open source autour du maillage : Magix3D, GMDS, Frame, etc. Ces maillages pourront être testés en simulation à l'aide du code Igloo (https://gitlab.inria.fr/igloo/igloo/-/wikis/home), code de recherche open source maintenu par l'Inria et qui permet de faire des simulations en mécanique des fluides à l'aide de méthodes DG-NURBS avec AMR. Aujourd'hui, le code Igloo utilise la librairie MFEM pour générer des maillages qu'il prend en entrée.
D'un point de vue technique, le travail consistera dans un premier temps à munir la bibliothèque open source HoneyComb (https://github.com/LIHPC-Computational-Geometry/honeycomb), écrite dans le langage de programmation Rust, de la notion de plongement courbe en visant successivement une représentation sous forme de patchs de Bézier, puis de patchs NURBS. Ces représentations seront ensuite utilisées pour écrire un ou plusieurs algorithmes permettant de courber des maillages linéaires afin de s'adapter à différentes informations géométriques (modélisation géométrique de type Brep, ligne de niveaux dans un champ scalaire, …). Un travail dans le code Igloo permettant de lire en entrée des maillages venant de la bibliothèque HoneyComb est à prévoir.
Dans tous les outils appréhendés et toutes les contributions réalisées, un souci important sera attendu sur la qualité logicielle, que ce soit la documentation du code, la mise en place de tests de non régression, ou encore la compréhensibilité du code. Ces contributions feront l'objet de revues de codes dans des outils de collaboration type GitLab. Un effort sera fait pour reverser ces développements dans des logiciels open source, largement partagés dans la communauté lorsque c'est possible.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Langages requis : Rust, shell UNIX (Bash ou équivalent)
Langages qui sont un plus : C++, Python
Logiciels qui sont un plus : Visualisation (ParaView, GLVis ou équivalent), éditeur de texte (VSCode, Vim, Emacs ou équivalent), GitLab ou GitHub

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

STAUFFERT Maxime
E-mail : maxime.stauffert@cea.fr
LEDOUX Franck
franck.ledoux@cea.fr

Etude des configurations IOVEC sur les collectives MPI

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : MultiProcessor Computing (MPC) est un environnement de programmation dédié à l'informatique haute performance unifiant plusieurs modèles de programmation rencontrés dans les codes scientifiques. Il contient une implémentation MPI capable de faire des communications sur un réseau d'interconnexion BXI à l'aide d'une bibliothèque implémentant la spécification Portals 4. Afin d'optimiser les communications, il est possible de diviser les messages transmis à l'aide de communications IOVEC présentes dans cette spécification. Les communications collectives, représentant une part significative des communications d'un code distribué, sont une cible intéressante d'optimisations utilisant des communications IOVEC.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage est de mesurer et de comprendre l'impact que peuvent avoir différentes configurations d'IOVEC sur les performances d'un code distribué. Ces paramètres peuvent être quantitatifs (quantité et taille des IOVECS) ou qualitatifs (placement des communications IOVEC dans l'algorithme de communications collectives).

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Calcul Haute Performance, MPI, MPC, Communications collectives, IOVEC, BXI

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : C, MPI, MPC, Portals 4

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

TABOADA Hugo
E-mail : hugo.taboada@cea.fr

Implémentation de communication unidirectionnelle notifiée dans MPI

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : MultiProcessor Computing (MPC) est un environnement de programmation dédié à l'informatique haute performance unifiant plusieurs modèles de programmation rencontrés dans les codes scientifiques. Il s'agit d'une implémentation MPI à base de threads, une implémentation OpenMP ainsi qu'une implémentation Pthread reposant sur une bibliothèque de threads mixte. Celle-ci permet de gérer tous ces threads au sein du même ordonnanceur en espace utilisateur. MPI est le standard de communications distribuées le plus utilisé en HPC. Les discussions au MPI Forum ont mené à la proposition de communications unidirectionnelles dite « notifiées », améliorant ainsi l'utilisation de celles-ci.

OBJECTIFS : Le but de ce stage est d'implémenter cette proposition et étudier les performances ainsi que le comportement apporté par cette proposition.
Il s'agira donc d'implémenter les RMA notifiés dans MPC et d'en évaluer les performances. Cela consistera en la modification d'un module MPI écrit en C dans le framework MPC.
En adoptant une approche dirigée par les tests, le travail sera découpé de la manière suivante :
1. Implémentation des RMA notifiés dans le module Lowcomm de MPC
2. Etude des performances de l'implémentation.

Mots clés : Calcul Haute Performance, MPI, MPC, Portals4

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le stage nécessitera des développements en langage C++ ou Python sous Linux

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : C, MPI, MPC, PCVS

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

TABOADA Hugo
E-mail : hugo.taboada@cea.fr

Mise en conformité de l'ABI MPI de MPC avec le standard 5.0

Mathématiques, information scientifique, logiciel

CONTEXTE : MultiProcessor Computing (MPC) est un environnement de programmation dédié à l'informatique haute performance unifiant plusieurs modèles de programmation rencontrés dans les codes scientifiques. Il s'agit d'une implémentation MPI à base de threads, une implémentation OpenMP ainsi qu'une implémentation Pthread reposant sur une bibliothèque de threads mixte. Celle-ci permet de gérer tous ces threads au sein du même ordonnanceur en espace utilisateur. MPI est le standard de communications distribuées le plus utilisé en HPC. Dans la dernière version en date, une Application Binary Interface a été standardisée pour faciliter l'interopérabilité des implémentations.
Le but de ce stage est d'implémenter les nouveautés de la norme 5.0 de MPI concernant l'ABI dans MPC. Cela consistera en la modification du module MPI écrit en C ainsi que de l'interface Fortran générée à partir de celui-ci.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage est d'implémenter l'ABI standardisée de MPI comme décrite dans la version 5.0 du standard dans MPC. Le(la) stagiaire pourra s'appuyer sur des outils développés lors des travaux préparatoires pour tester la conformité de son implémentation.
En adoptant une approche dirigée par les tests, le travail sera découpé de la manière suivante :
1. Mise à jour des outils de test de conformité et évaluation de la déviation de l'ABI de MPC par rapport au standard.
2. Implémentation de l'ABI pour le module MPI écrit en C
3. Portage de l'implémentation de l'ABI aux interfaces Fortran (77, 90 et 08).

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Calcul Haute Performance, MPI, MPC, ABI, TDD, JSON

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : C, Fortran, MPI, MPC, PCVS

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

TABOADA Hugo
E-mail : hugo.taboada@cea.fr

MÉCANIQUE ET THERMIQUE

Modélisation et validation d'une chaine fonctionnelle hydraulique

Mécanique et thermique

CONTEXTE : Pendant les phases de conception ou de développement, les architectes ont besoin d'outils "métiers" d'aide à la spécification et de prédimensionnement. Suivant le niveau de performance de ces outils, ils peuvent également permettre de se prononcer sur la garantie fonctionnelle, en particulier dans le cadre de demande d'acceptation de non-conformité. Le stage en objet portera sur des performances d'écoulement de gaz.

OBJECTIFS : Au sein d'un laboratoire d'architecture, le(la) candidat(e) développera sous Dymola, à travers la platerforme 3DX, une modélisation orientée objet d'une chaine hydraulique fonctionnelle.
Le stage s'effectuera en 3 temps :
- Dans un premier temps, avec l'aide des fabriquants et de l'architecte, le(la) stagiaire rassemblera les éléments, en terme de caractéristiques et de performances, de l'ensemble des produits mise en oeuvre dans cette chaine fonctionnelle;
- ensuite, il(elle) développera une modélisation de la chaîne fonctionnelle sous Dymola, en s'inspirant de modèles déjà existants;
- Enfin, en s'appuyant sur des expériences élémentaires, il(elle) validera par essai tout ou partie du modèle développé.

Le(la) candidat(e) doit avoir un goût pour la modélisation orientée "objet" (SIMULINK par exemple), un sens de l'ingénieur avec des connaissances en hydraulique ou transfert de gaz. Il(elle) devra être intéressé(e) par les essais et les mesures. Enfin, pour ce stage qui nécessite des échanges, le(la) candidat devra disposer de qualités relationnelles.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5

CENTRE

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

CONTACT

SPILLMANN Antoine
E-mail : antoine.spillmann@cea.fr

OPTIQUE ET OPTRONIQUE

Etudes des hypothèses du modèle numérique de propagation et d'amplification

Optique et optronique

CONTEXTE : Le Laser MégaJoule, au CEA CESTA, est une grande installation d'étude de physique par laser de puissance. Les chaines laser sont constituées d'une source, d'un module de pré-amplication, d'une section amplificatrice de l'énergie, et enfin d'un système de conversion de fréquence et de focalisation du faisceau au centre de la chambre d'expériences.
Un outil de calcul numérique développé au CESTA, Miro, est utilisé au quotidien pour modéliser les processus physiques majeurs comme la propagation du faisceau laser, l'amplification de son énergie et la conversion de fréquence, afin d'établir les réglages des chaines avant tir et la prédiction des paramètres laser lors de l'expérience. Cet outil tient compte de nombreuses hypothèses basées sur des données de la littérature, théoriques et expérimentales. Ces dernières sont principalement liées à la conception du Laser MégaJoule et au retour d'expérience de son prototype, la Ligne d'Intégration Laser en fonctionnement jusqu'en 2014.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage consiste à valider le modèle numérique à partir des données expérimentales acquises sur les chaînes laser ces dernières années et évaluer l'impact des variations sur les réglages et les prédictions. Le stage comporte plusieurs volets.
Il s'agit dans un premier temps d'effectuer un travail d'exploitation des nombreuses données expérimentales du Laser MégaJoule avec un développement de codes sous Python. Ces résultats expérimentaux seront comparés aux simulations numériques avec l'outil de modélisation laser Miro. Cela aura pour objectif de valider les hypothèses de calcul utilisées au niveau de la section amplificatrice.
D'autre part, l'évaluation des incertitudes sur les hypothèses permettra d'évaluer l'impact sur les résultats. Sur cette partie, l'étudiant(e) s'appuiera aussi sur un code de calcul analytique développé au CEA/CESTA.
Ce stage permettra une meilleure connaissance de la section amplificatrice en vue de préparer les campagnes de montée en énergie sur l'installation à partir de 2027.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : data science, optique

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Programmation Python

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE

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

CONTACT

BOURSIER Elodie
E-mail : elodie.boursier@cea.fr
LACOMBE Chloé
chloe.lacombe@cea.fr

Modélisation de l'impact de la qualité du front d'onde sur la propagation laser

Optique et optronique

CONTEXTE : Le Laser MégaJoule, au CEA CESTA, est une grande installation d'étude de physique par laser de puissance. Il est constitué de 176 faisceaux qui sont générés par des sources laser, puis mis en forme, et enfin leur énergie est amplifiée. Ils se propagent donc au travers de nombreux composants optiques de grande qualité. Ils présentent pourtant des défauts de texture de petites dimensions qui dégradent le front d'onde.
Les défauts du front d'onde après propagation modifient le profil d'intensité du faisceau et augmentent ainsi la probabilité d'endommagement des composants positionnés en aval. Ces défauts ont aussi pour conséquence de dégrader la qualité de la tache focale et donc potentiellement l'expérience.
Un outil de calcul numérique, Miro, développé par le CEA, est utilisé pour modéliser la propagation du faisceau. En parallèle, un outil analytique est aussi disponible pour étudier les effets apportés par la propagation sur les paramètres du faisceau.

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage est d'étudier la propagation du faisceau laser au niveau des optiques de fin de chaîne du Laser MégaJoule pour analyser l'impact de la qualité de front d'onde sur les différents paramètres du laser.
Il s'agira dans un premier temps de réaliser des modélisations numériques avec l'outil existant (Miro) pour se familiariser avec la thématique. Les faisceaux sont caractérisés sur des échelles multiples, tant dans le domaine spatial que dans le domaine temporel. Pour décrire le phénomène de dégradation du front d'onde, des calculs haute résolution sont donc nécessaires et cela représente des temps de calcul conséquents. Cette première étape est nécessaire également pour valider les hypothèses prises dans nos codes de calcul actuels et pour réviser éventuellement les spécifications des optiques de fin de chaine de l'installation.
Ces résultats seront ensuite comparés avec le modèle analytique basé sur le formalisme de Wigner, qui consiste à propager l'autocorrélation des champs plutôt que les champs eux-mêmes. Appliqué à une base de décomposition gaussienne, le développement d'un formalisme matriciel et adimensionné permet d'obtenir des expressions analytiques et compactes, à la fois pour la fonction de Wigner elle-même, mais aussi pour toutes les observables qui en découlent.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Bonnes connaissances dans les processus d'optique physique (optique de Fourier) et/ou de traitement du signal. Goût et aptitude pour l'approche analytique des phénomènes physiques.

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Calcul symbolique (Maple)

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE

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

CONTACT

COIC Hervé
E-mail : herve.coic@cea.fr
ROUYER Claude
claude.rouyer@cea.fr

Démonstration expérimentale d'un lissage optique novateur à deux dimensions

Optique et optronique

CONTEXTE : La Fusion par Confinement Inertiel consiste à porter, sous l'effet de forces inertielles, un combustible à des températures et pressions lui permettant d'amorcer des réactions de fusion nucléaire. Les lasers énergétiques ont été envisagés comme vecteur de cette force d'inertie dès les années 60. Fort des résultats obtenus sur le National Ignition Facility au Lawrence Livermore National Laboratory (première démonstration d'une énergie de fusion produite supérieure à l'énergie laser investie), ce concept pourrait être envisagé pour produire de l'énergie. L'un des défis pour garantir une implosion la plus symétrique possible est de produire un dépôt laser homogène autour de la capsule. A cet effet, des méthodes de lissage du faisceau laser sont mises en œuvre pour maitriser le contraste spatial du dépôt à basses et hautes fréquences spatiales. Il s'agit de réaliser un dépôt laser incohérent spatialement et/ou temporellement.

OBJECTIFS : L'objet de ce stage est de faire une démonstration expérimentale à basse énergie de l'efficacité d'une méthode de lissage innovante à deux dimensions récemment proposée par le CEA Cesta. Il s'agira de monter un dispositif expérimental mettant en œuvre une source incohérente, de la propagation en espace libre des faisceaux incluant de l'imagerie. Un effort particulier sera apporté à la caractérisation des faisceaux lissés (spatial, temporel) par la mise en œuvre de capteurs résolus et de sources ultra brèves. Les travaux seront conduits dans les laboratoires du CELIA et en collaboration avec le CEA Cesta.

DURÉE : 4-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+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

ROUYER Claude
E-mail : claude.rouyer@cea.fr

Test et intégration de système optique pour le pilote du LMJ

Optique et optronique

CONTEXTE : Ce sujet de stage s'inscrit dans la phase de montée en énergie de l'installation Laser Mégajoule et plus particulièrement sur l'amélioration du sous-ensemble pilote. Le pilote est la première brique d'une chaine laser, c'est en son sein qu'est générée, préamplifiée, mise en forme spatialement, temporellement et spectralement l'impulsion laser. La montée en puissance du Laser Mégajoule est en partie conditionnée par la maitrise des modulations temporelles injectées dans les chaines laser, c'est pourquoi il est nécessaire de les minimiser via la conception et l'intégration de systèmes optiques spécifiques.

OBJECTIFS : Un premier prototype de système de mise en forme spatiale permettant de minimisier les modulations temporelles en sortie du pilote a été testé et valider de façon unitaire. Il est maintenant necessaire de travailler à son intégration finale dans le pilote et de réaliser la qualification complète de performances.
Les compétences requises sont : le montage optique, l'opto-mécanique, l'intrumentation et le traitement du signal pour l'analyse des résultats à comparer avec les spécifications requises.
Vous serez accompagné(e) par l'équipe reponsable du pilote et travaillerez dans un laboratoire laser équipé d'un système laser pilote du LMJ.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Optique, Laser, Instrumentation, Traitement du signal

POURSUITE EN THÈSE : possible

CENTRE

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

CONTACT

BELON Nicolas
E-mail : nicolas.belon@cea.fr

SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Simulation des résonances de baies et de ports en mer Méditerranée

Science de la terre et de l'environnement

CONTEXTE : Il a été démontré que la résonance peut jouer un rôle important dans l'amplification des vagues de tsunami dans certaines zones côtières. Le comportement des tsunamis peut être alors influencé principalement par la bathymétrie locale plutôt que par les caractéristiques du tsunami à la source. Les périodes de ces oscillations, comprises entre quelques minutes et une dizaine de minutes, dépendent de la configuration des ports et des baies, qui répondent chacun à sa ou ses fréquences propres aux différents forçages.

OBJECTIFS : Le stage se déroulera au CEA/DAM Île-de-France. Les tsunamis seront simulés par le code de propagation de tsunamis développé au CEA. La source sera modélisée par une vague de type gaussien à l'extérieur ou à l'intérieur du port ou de la baie. Des études de sensibilité seront menées sur l'extension des grilles bathymétriques ainsi que sur la résolution spatiale nécessaire, de façon à modéliser une résonance. Parallèlement, les signaux enregistrés par les marégraphes du SHOM et de l'Université de Toulon seront analysés pour obtenir des spectres à l'intérieur des baies et identifier les modes d'oscillation naturelle. On privilégiera les études de résonance dans les baies de La Ciotat, de Sanary, le Golf de Giens, la rade de Toulon, la rade d'Hyères, la baie d'Ajaccio en Corse, les ports de Nice et Monaco, pour lesquels l'Université de Toulon ou le SHOM disposent de marégraphes.Ce travail s'effectuera en collaboration avec l'Université de Toulon et le Centre National d'Alerte aux Tsunamis (CENALT). Les résultats obtenus durant ce stage contribueront à améliorer la discrimination des relevés marégraphiques.

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

HEINRICH Philippe
E-mail : philippe.heinrich@cea.fr

Analyses et paramétrisations des ondes internes de gravité

Science de la terre et de l'environnement

CONTEXTE : Le CEA/DAM est spécialisé dans la mesure des phénomènes atmosphériques, le suivi d'événements sismiques, la détection de radionucléides, et la conception des capteurs et réseaux associés. Le CEA exploite en routine les données infrason du Système de Surveillance International mis en place dans le cadre de la vérification du Traité d'Interdiction Complète des Essais nucléaires. L'expertise du CEA repose sur une connaissance fine de la moyenne atmosphère (MA) et de sa dynamique car les infrasons se propagent sur de longues distances dans des guides d'onde formés par la MA. La propagation y est fortement impactée par les ondes internes de gravité. Or ces ondes sont mal représentées dans les modèles météorologiques opérationnels utilisées pour la surveillance infrason. Il convient donc d'ajouter des perturbations réalistes (calibrées) aux champs météorologiques afin de décrire l'ensemble des perturbations atmosphériques pertinentes impactant la propagation infrason.

OBJECTIFS : L'objectif du stage est d'analyser des observations de radiosondages et de lidars pour établir des spectres verticaux d'ondes de gravité et des profils verticaux de perturbations (approches statistiques). Ces observables seront comparées aux résultats d'une paramétrisation des perturbations utilisée dans le cadre de simulations de propagation infrason au CEA pour les activités de surveillance. Il s'agira plus exactement de comparer deux approches de paramétrisations mises en oeuvre au CEA afin de statuer sur la plus pertinente. A cette fin, une étude sur la sensibilité aux paramètres des deux paramétrisations sera réalisée en se référant à des observations aux différents endroits du globe. Le laboratoire Laboratoire Atmosphères Terre Milieux Observations Spatiales (LATMOS) et le Laboratoire de l'atmosphère et des cyclones (Lacy) sont associés pour l'accès aux données de l'Observatoire de Haute Provence (OHP) et l'Observatoire de Physique Atmosphérique de La Réunion (OPAR), et pour leur expertise sur les ondes de gravité. L'apport de l'une ou l'autre des paramétrisations pour des simulations de propagation infrason sera discuté. Une première proposition sera faite quant à la paramétrisation la plus satisfaisante pour répondre à un besoin opérationnel (réalisme, facilité de mise en oeuvre, coût en calcul, déploiement).

DURÉE : Césure ou 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le(la) candidat(e) doit avoir un intérêt pour la géophysique et l'analyse de données ainsi que pour le travail à la frontière de plusieurs thématiques (dynamique de l'atmosphère et acoustique). Il(elle) doit être capable de se confronter à un large jeu de données à des fins d'analyses statistiques. Il(elle) devra faire preuve de rigueur dans l'organisation de son travail (prise en main de code, comparaisons de résultats), et être capable d'interagir avec différents interlocuteurs.
Bonne expérience requise en programmation (Python, Matlab, Fortran…).
Niveau d'anglais (lu/écrit) correct souhaité pour la lecture et la compréhension d'articles scientifiques.

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Python, Matlab, Fortran

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

LISTOWSKI Constantino
E-mail : constantino.listowski@cea.fr

SCIENCES DU CLIMAT ET DE L'ENVIRONNEMENT

Evaluation d'un détecteur pour l'analyse de signaux marégraphiques

Sciences du climat et de l'environnement

CONTEXTE : Le Centre National d'Alerte aux Tsunamis (CENALT) a pour mission de diffuser des messages d'alerte en cas de fort séisme pouvant générer un tsunami dans sa zone de surveillance (Nord-Est Atlantique et Méditerranée). Dans le cadre de sa mission, l'exploitation opérationnelle des réseaux sismiques et marégraphiques permet au CENALT de détecter séismes et tsunamis. Le traitement des données doit permettre aux opérateurs et aux chercheurs du laboratoire de caractériser le phénomène observé et d'expertiser les effets de variation du niveau de la mer.

OBJECTIFS : Le(la) stagiaire exploitera les données marégraphiques reçues en temps réel au CENALT. Un détecteur de signaux pertinents développé lors de stages précédents devra être évalué par le(la) stagiaire, modifié si besoin, et déployé dans l'environnement opérationnel pour détecter les modifications du niveau de la mer. Ces détections ont pour objectif de consolider un bulletin de suivi marégraphique automatique dédié à la surveillance du pourtour de l'hexagone. Selon l'avancée du projet, le(la) stagiaire pourra mettre en corrélation les détections faites avec les prévisions de météo-tsunamis obtenues avec les modèles météorologiques et développer des outils de d'analyse interactifs des signaux.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le travail à réaliser demandera des connaissances en :
- Python, Bash
- Linux
-Ttraitement du signal
- Eventuellement sismologie

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Python, Bash

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

DUPONT Aurélien
E-mail : aurelien.dupont@cea.fr
WENDLING Nicolas
nicolas.wendling@cea.fr

Détecteur de signaux sismo-acoustiques grâce à un réseau sismique dense

Sciences du climat et de l'environnement

CONTEXTE : Le CEA est chargé de la mission de surveillance sismique du territoire français et également de la production d'un bulletin sismologique pour le territoire métropolitain. Pour remplir sa mission, il doit pouvoir discriminer les sources des signaux enregistrés, qu'ils soient sismiques (tremblements de terre, tirs de carrière) ou aériens (orages, météorites).

OBJECTIFS : L'objectif de ce stage est de déployer dans un environnement opérationnel une approche d'antenne (réseau de stations) pour localiser des sources de signaux acoustiques. En effet, par couplage sismo-acoustique au niveau du sol, les ondes acoustiques générées par les phénomènes atmosphériques (entrée de météores dans l'atmosphère, orages, …) ou par les activités humaines (tirs de carrière, …) peuvent être enregistrées par les réseaux de stations sismiques. La méthode RTM (Reverse Time Migration) pour détecter et localiser ces sources dans l'hexagone a été utilisée et il s'agit maintenant d'affiner les résultats et d'évaluer ses performances.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Les études à réaliser demanderont des connaissances en :
- Informatique : Environnement Linux, Bash, Python, traitement du signal. Les tuteurs du stage seront là pour aider à acquérir et développer les compétences nécessaires.
- Géosciences : propagation des ondes, localisation, statistiques

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Python, traitement du signal

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

MAZET-ROUX Gilles
E-mail : gilles.mazet-roux@cea.fr
DUPONT Aurélien
aurelien.dupont@cea.fr

L'environnement d'alerte au Cenalt : exercice de crise et cartographie

Sciences du climat et de l'environnement

CONTEXTE : Le Centre National d'Alerte aux Tsunamis (CENALT) a pour mission de diffuser des messages d'alerte en cas de fort séisme pouvant générer un tsunami dans sa zone de surveillance (Nord-Est Atlantique et Méditerranée). Dans le cadre de sa mission, l'exploitation opérationnelle des réseaux sismiques et marégraphiques permet au CENALT de détecter séismes et tsunamis. Pour que la chaîne d'alerte soit efficace, des exercices internes et externes (nationaux et internationaux) sont régulièrement effectués de façon à tester les procédures, à vérifier le bon fonctionnement des systèmes et à former le personnel des différentes parties prenantes de l'alerte. Par ailleurs, le laboratoire assure une mission de vulgarisation de ses activités auprès du public (site web, conférences...).

OBJECTIFS : Les objectifs de ce stage seront de participer à la création d'un exercice de crise interne, d'en assurer l'animation en équipe et d'en tirer les enseignements à mettre en place. De même, dans le cadre international, un exercice doit être effectué courant mars 2026 et un rapport devra être fait et diffusé aux partenaires internationaux. Par ailleurs, un projet d'interfaces cartographiques avec le COGIC a été initié et il faudra créer et mettre en place des supports d'informations cartographiques. Il s'agira d'éléments activables ou non à insérer dans les SIG des utilisateurs comme les délais de propagation des vagues de tsunamis, les hauteurs d'eau estimées, ….

DURÉE : 6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le travail à réaliser demandera des connaissances en :
- Informatique : bureautique, outils de cartographie (QGIS) et dessin, LINUX (bases)
- Gestion des risques (création d'exercices et leur évaluation, rédaction de procédures, proposition d'évolutions)
- Communication et vulgarisation

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : QGIS, bureautique, gestion des crises

CENTRE	CONTACT
CEA/DAM Île-de-France	ROUDIL Pascal
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon	E-mail : pascal.roudil@cea.fr
Tél : 01-69-26-40-00	DUPONT Aurélien
Email : stage.dif@cea.fr	aurelien.dupont@cea.fr

Performances du Cenalt : exercice de crise, indicateurs et communication

Sciences du climat et de l'environnement

CONTEXTE : Le Centre National d'Alerte aux Tsunamis (CENALT) a pour mission de diffuser des messages d'alerte en cas de fort séisme pouvant générer un tsunami dans sa zone de surveillance (Nord-Est Atlantique et Méditerranée). Dans le cadre de sa mission, l'exploitation opérationnelle des réseaux sismiques et marégraphiques permet au CENALT de détecter séismes et tsunamis. Pour que la chaîne d'alerte soit efficace, des exercices internes et externes (nationaux et internationaux) sont régulièrement effectués. Au niveau de la qualification de son activité, le CENALT se doit de prouver son bon fonctionnement et met en place des indicateurs de performance. Par ailleurs, le laboratoire assure une mission de vulgarisation de ses activités auprès du public.

OBJECTIFS : Les objectifs de ce stage seront de participer à un exercice de crise interne en fixant des objectifs basés sur les RETEX des exercices précédents, d'en assurer l'animation en équipe et d'en tirer les enseignements à mettre en place. Par ailleurs, il s'agira de développer un environnement d'évaluation des performances via des mises en situations et des critères d'efficacité. Et finalement il faudra participer aux actions de vulgarisation du laboratoire en créant des supports de communication vers le public et les partenaires.

DURÉE : 5-6 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+4/+5

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le travail à réaliser demandera des connaissances en :
- Informatique : bureautique, outils de cartographie (QGIS,…) et dessin, LINUX et programmation Python (bases) et script (bases) [les connaissances en informatique si besoin pourront être acquises pendant le stage]
- Gestion des risques (évaluation des exercices et des procédures, proposition d'évolutions)
- Communication et vulgarisation

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : QGIS, bureautique, gestion de crise

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

ROUDIL Pascal
E-mail : pascal.roudil@cea.fr
DUPONT Aurélien
aurelien.dupont@cea.fr

Conception de supports de communication sur les activités sismiques et tsunamis.

CONTEXTE : Le CEA mène des activités de détection, d'analyse et d'alerte des événements sismiques et tsunamis. Les bulletins sismiques sont publiés régulièrement sur le site web du DASE et les alertes sont diffusées auprès des autorités et de différents destinataires ayant besoin de façon réglementaire de recevoir ces informations. La compréhension de ces différentes missions est importante et il est nécessaire de les expliquer et vulgariser.

OBJECTIFS : Le (la) stagiaire devra proposer et concevoir des supports de communications sur les activités du laboratoire. Il (elle) pourra travailler en collaboration avec les autres stagiaires et les ingénieurs-chercheurs pour les contenus techniques et scientifiques. Les supports pourront être des livrets, des flyers et des goodies. Il (elle) pourra également consolider la banque de données d'images et de vidéos dispersée auprès des différents utilisateurs et en générer une bibliothèque accessible et facile d'accès. Un nouveau site web est en cours de conception et il sera éventuellement demandé de proposer des contenus adaptés.

La durée du stage est de 2 mois mimimum (maximum : 6 mois) pour un(e) stagiaire niveau BAC+2/+3 voire BAC+4.

DURÉE : 2-3 mois

NIVEAU D'ÉTUDES : Bac+2/+3

COMPÉTENCES SOUHAITÉES : Le travail à réaliser demandera des connaissances en :
- Communication
- Outils de traitement d'image ou de vidéo
- Windows et outils de bureautique

MÉTHODES/LOGICIELS SPÉCIFIQUES : Bureautique, graphismes

Sciences du climat et de l'environnement

CENTRE

CEA/DAM Île-de-France
Bruyères-le-Châtel - 91297 Arpajon
Tél : 01-69-26-40-00
Email : stage.dif@cea.fr

CONTACT

ROUDIL Pascal
E-mail : pascal.roudil@cea.fr
HERNANDEZ Bruno
bruno.hernandez@cea.fr

cea