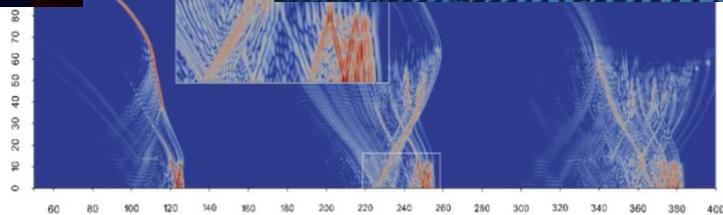
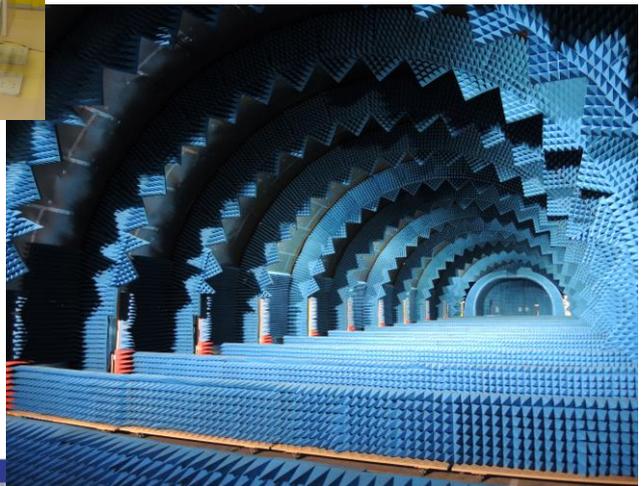
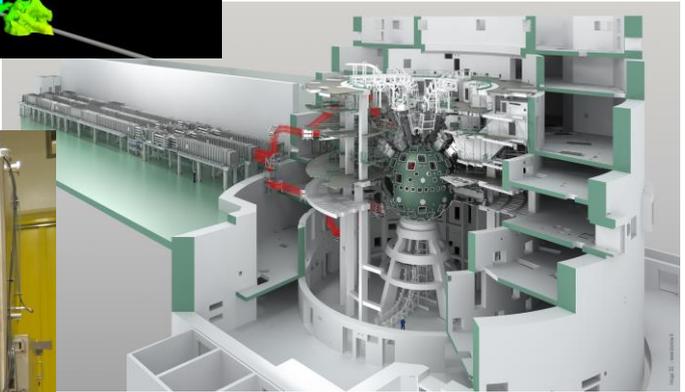
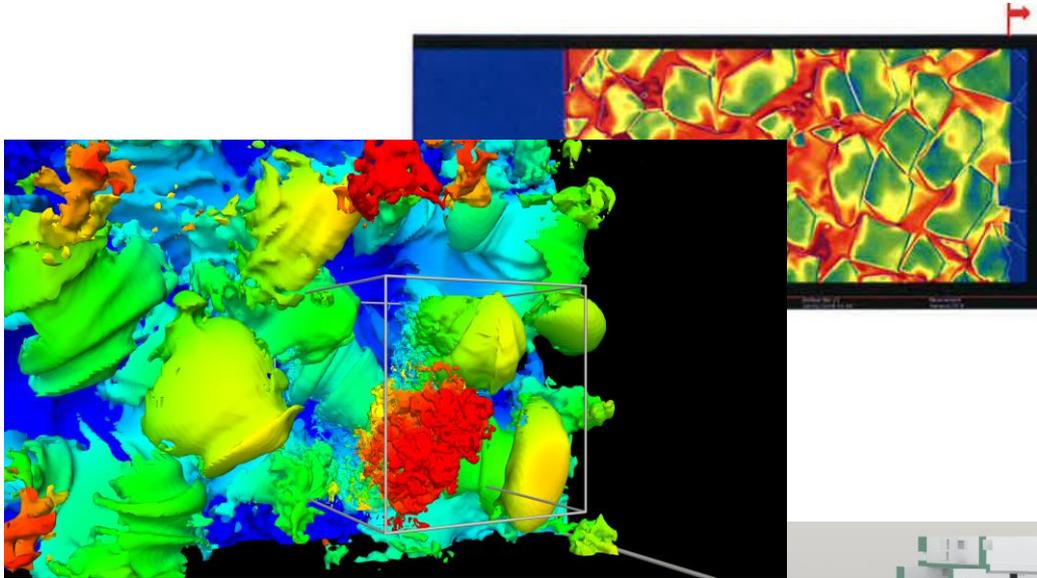




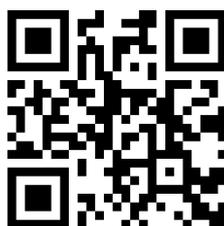
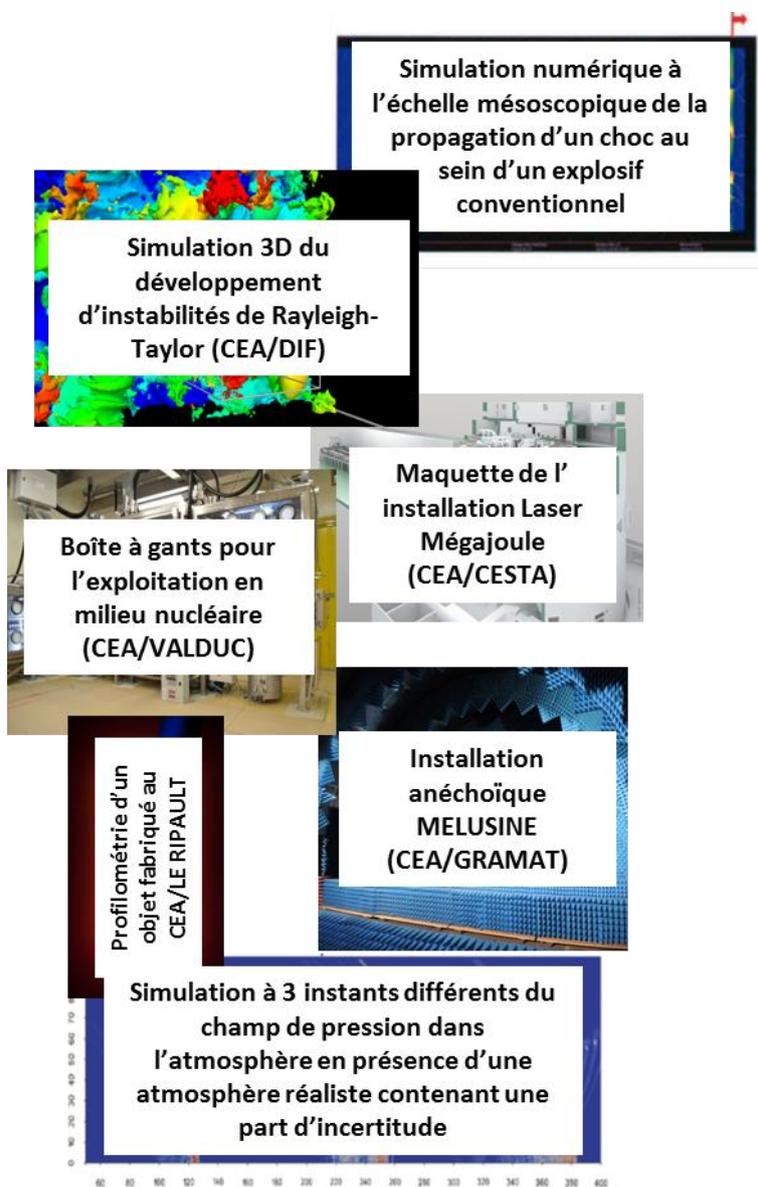
Direction des Applications Militaires

Thèses proposées au CEA/DAM pour l'année 2020



ENGAGEMENT – INTEGRITE – AMBITION – ESPRIT D'EQUIPE – ACCOMPLISSEMENT INDIVIDUEL

Illustration couverture



Vous êtes aujourd'hui en Master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieurs et vous envisagez de poursuivre votre formation par une thèse ? Ce recueil est fait pour vous !

Il recense, classé par domaine scientifique, l'ensemble des sujets de thèse proposés par les laboratoires et équipes de recherche et développement de la Direction des applications militaires (DAM) du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Depuis plus de 60 ans, les hommes et les femmes de la DAM contribuent, par leur engagement et leur sens du service, au maintien de la capacité de dissuasion de la France en relevant chaque jour des défis scientifiques et techniques pour assurer ensemble la réalisation des programmes de défense que leur confie l'Etat.

Vous aspirez à apporter votre contribution à de grandes missions de Défense tout en poursuivant une activité de recherche de haut niveau ? Rejoignez-nous ! Quel que soit le domaine scientifique ou technique qui vous intéresse, de la physique de la matière à la chimie en passant par les mathématiques appliquées, les sciences de l'information, l'optique, la mécanique des structures, la mécanique des fluides, l'électronique, la neutronique, le traitement du signal, la détection ou encore la propagation des ondes qu'elles soient électromagnétiques, infrasonores ou sismiques..., que vous soyez attiré(e) plutôt par la théorie, l'expérimentation, le numérique ou la technologie, le CEA/DAM peut vous proposer des sujets d'étude répondant à vos centres d'intérêt et à votre souhait de développement de compétences.

Vous bénéficierez d'un environnement de recherche exceptionnel en termes de moyens disponibles : centres de calcul (TERA 1000, Très Grand Centre de Calcul...) équipés de calculateurs pétaflopiques et d'outils logiciels nécessaires à leur utilisation intensive, développés en mode collaboratif et en open Source, moyens d'expérimentation dont les performances sont au meilleur niveau mondial, qu'ils soient de taille considérable comme le Laser MégaJoule couplé au laser Pétawatt PETAL implanté près de Bordeaux, ou que ce soit des installations de dimensions plus réduites et exploitées dans chacun des centres en fonction des thématiques scientifiques, moyens de recherche et développement de procédés en chimie qu'elle soit organique ou inorganique ou encore dans le domaine des matériaux, nucléaires ou non, moyens de caractérisation, moyens de test aux environnements... Dans de nombreux domaines scientifiques, vous pourrez bénéficier, pour réaliser votre projet de recherche, d'interactions avec plusieurs laboratoires et équipes en France ou à l'étranger en vous appuyant sur les nombreuses collaborations dans lesquelles les ingénieurs-chercheurs et techniciens du CEA/DAM sont des acteurs de premier plan. Celles-ci leur permettent d'être associés, en France ou à l'étranger, à des projets impliquant des équipes venues de différents pays, comme du co-développement d'outils logiciels ou des expériences, mais aussi d'être des acteurs majeurs du déploiement et de l'exploitation de réseaux internationaux comme par exemple le réseau international de surveillance déployé dans le cadre du traité d'interdiction complète des essais nucléaires...

Cette excellence se matérialise par une production scientifique considérable, de plus de 400 publications par an dans des revues internationales à comité de lecture de premier plan, par une capacité d'innovation concrétisée notamment par une trentaine de brevets déposés chaque année, par des logiciels informatiques en open source ou encore par des outils de simulation physique du meilleur niveau mondial développés en collaboration. Elle se traduit également par une très forte visibilité des équipes du CEA/DAM au sein du monde académique, grâce notamment aux collaborations déjà mentionnées avec les meilleures équipes françaises (implication dans des projets collaboratifs, participation aux groupes de recherche...) et internationales. Immergé(e) au sein de telles équipes, vous serez encouragé(e) à valoriser votre travail, au travers de présentations dans des séminaires, congrès, workshops, que ce soit en France ou à l'étranger, afin de donner à vos résultats toute la visibilité qu'ils méritent et ainsi mettre en lumière les compétences et connaissances que vous aurez acquises et qui seront importantes pour votre futur parcours professionnel.

Certaines thèses peuvent faire l'objet d'un parcours dans un laboratoire français ou étranger avec lequel des coopérations existent. Si de plus vous êtes intéressé(e) par un complément de formation aux Etats-Unis à l'issue de votre thèse, sous forme d'un post-doctorat par exemple, le CEA/DAM propose, au travers de ses collaborations établies avec les laboratoires de haut niveau du Department Of Energy (Lawrence Livermore National Laboratory en Californie, Sandia et Los Alamos National Laboratories au Nouveau-Mexique), de vous accompagner dans cette démarche et de vous en faciliter l'accès.

Vous constaterez à la lecture du recueil que les thèses proposées bénéficient d'un co-encadrement, généralement par deux experts, un du CEA/DAM et un choisi au sein du monde académique. Un suivi du bon déroulement de la thèse et de l'avancement des travaux réalisés est également mené chaque année par l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN). L'ensemble de ces éléments concourent à un encadrement de qualité et à un suivi rigoureux du (de la) doctorant(e) et sont autant de conditions favorables à la réussite de votre travail de thèse ainsi qu'à l'élargissement de votre réseau professionnel initié pendant vos stages antérieurs ou votre année de césure.

Les perspectives de recrutement au sein du CEA/DAM sont nombreuses dans les années qui viennent, soutenues par des besoins croissants d'ingénieurs et de docteurs en sciences et techniques liés d'une part à de nombreux départs en retraite et d'autre part à l'évolution des activités vers le développement et la maîtrise de techniques toujours plus pointues et à l'élargissement de la démarche de simulation à de nombreux projets. Pour être à même de réaliser, dans le respect des délais et avec le niveau de performances requis, l'ensemble des travaux nécessaires aux projets à long terme que l'Etat lui a confiés, le CEA/DAM s'appuiera sur des hommes et des femmes de talent, recrutés parmi les viviers constitués grâce à l'accueil régulier de stagiaires, alternant(e)s, doctorant(e)s et post-doctorant(e)s.

Je vous invite à parcourir avec attention le recueil de sujets déjà disponibles, que vous trouverez également sur le site Internet du CEA/DAM (<http://www-dam.cea.fr/dam>) et sur celui de l'INSTN (<http://www-instn.cea.fr/formations/formation-par-la-recherche/doctorat/liste-des-sujets-de-these.htm>). N'hésitez pas à prendre contact avec les responsables des sujets qui vous intéressent pour obtenir auprès d'eux des précisions et également échanger sur vos centres d'intérêt et les conditions de déroulement du travail de thèse proposé. De nouveaux sujets pourront être ajoutés au fil des mois, en fonction de l'avancée des travaux de recherche et développement menés et des besoins de recherche identifiés. Je vous encourage à consulter régulièrement les sites indiqués pour y trouver la mise à jour des listes de sujets proposés.

Je souhaite sincèrement que ces échanges vous donneront envie d'aller au-delà des clôtures qui délimitent nos centres pour découvrir la richesse de nos activités et notre ouverture sur le monde.

A très bientôt au CEA/DAM !

Laurence BONNET

Directrice scientifique du CEA/DAM

Les centres CEA / DAM

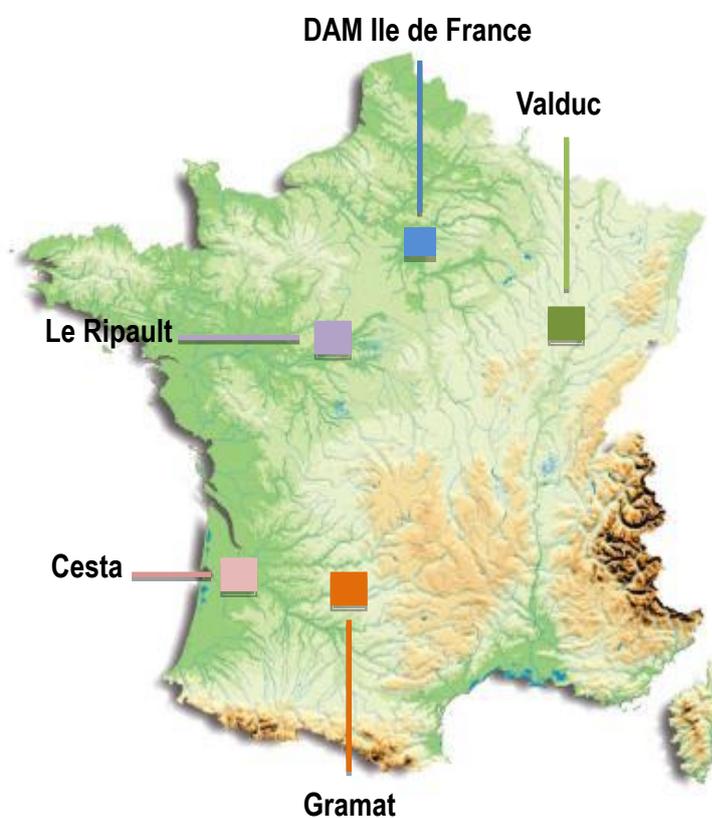
CEA/Cesta 05 57 04 40 00
B.P. 2
33114 Le Barp
<http://www-dam.cea.fr/cesta>

CEA/DAM Ile-de-France 01 69 26 40 00
Bruyères le Châtel
91297 Arpajon
<http://www-dam.cea.fr/damidf>

CEA/Le Ripault 02 47 34 40 00
B.P. 16
37260 Monts
<http://www-dam.cea.fr/ripault>

CEA/Gramat 05 65 10 54 32
B.P. 80 200
46500 Gramat
<http://www-dam.cea.fr/gramat>

CEA/Valduc 03 80 23 40 00
21120 Is-sur-Tille
<http://www-dam.cea.fr/valduc>



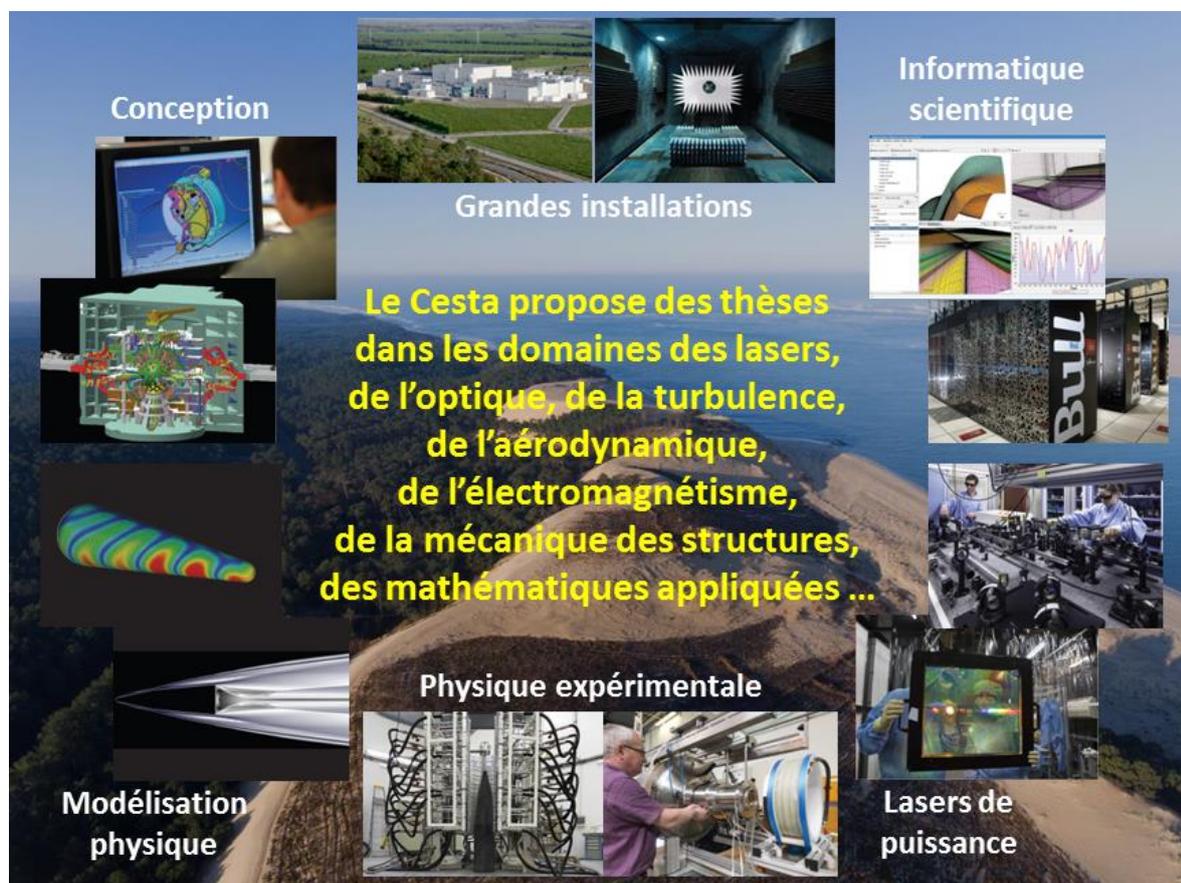
Le CEA/DAM est également fortement impliqué dans trois Unités mixtes de recherche : le **LCTS** (Laboratoire des composites thermo-structuraux) et le **CELIA** (Centre lasers intenses et applications) situés à l'Université de Bordeaux (33) ainsi que le **LULI** (Laboratoire pour l'utilisation des lasers intenses) situé à Palaiseau (91).



Le centre CEA/Cesta

Centre d'études scientifiques et techniques d'Aquitaine

Site Web : <http://www-dam.cea.fr/cesta>



Le CESTA, un des 5 centres de la Direction des applications militaires du CEA, rassemble 1000 salariés dans un centre de 700 hectares au cœur de la Nouvelle Aquitaine, au sud de la Gironde **entre Bordeaux et Arcachon**.

Le CESTA conduit la conception d'ensemble des têtes nucléaires de la force de dissuasion française avec des **méthodes d'ingénierie collaborative intégrée**. Le CESTA assure également la démonstration de la fiabilité, de la sûreté et des performances (tenue aux environnements, furtivité électromagnétique, rentrée atmosphérique...) dans une démarche de simulation basée sur le triptyque « modélisation/calculs/essais » mettant en œuvre de la **modélisation physique de haut niveau**, des **calculateurs parmi les plus puissants au monde** et un **parc exceptionnel de moyens d'essais**.

Le CESTA héberge la **plus grande installation laser d'Europe, LMJ/PETAL** (Laser MégaJoule/PETawatt Aquitaine Laser), instrument de recherche exceptionnel qui permet de chauffer et d'étudier la matière aux conditions extrêmes que l'on retrouve lors du fonctionnement des armes ou au cœur des étoiles. Pour cela, le CESTA accueille une **expertise reconnue mondialement, en conception laser, en technologie des composants optiques, en informatique industrielle...**

Les travaux du CESTA offrent en outre l'opportunité de collaboration avec les industriels et les laboratoires de recherche, en Nouvelle-Aquitaine et au-delà, en France et à l'international.

Le Centre CEA/DAM Île-de-France (CEA/DIF)

Site Web : <http://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 1600 ingénieurs, chercheurs et techniciens sont mobilisés à la fois sur différents programmes de recherche et développement et sur des missions opérationnelles d'alerte aux autorités.

Conception et garantie des armes nucléaires, grâce au programme Simulation



© P. Stroppa/CEA

L'enjeu consiste à reproduire par le calcul les différentes phases du fonctionnement d'une arme nucléaire. Les phénomènes physiques sont modélisés, traduits en équations, simulés numériquement sur d'importants moyens de calcul. Les logiciels ainsi développés sont validés par comparaison à des résultats expérimentaux, obtenus essentiellement grâce à la machine radiographique Epure (CEA/Valduc), et aux lasers de puissance (CEA/CESTA).

Lutte contre la prolifération et le terrorisme

Le centre contribue au respect du Traité de non-prolifération (TNP), notamment avec des laboratoires d'analyses accrédités, des moyens de mesures mobiles et des experts internationaux. Il assure l'expertise technique française pour la mise en œuvre du Traité d'Interdiction Complète des Essais nucléaires (TICE).



© C. Dupont/CEA

Alerte auprès des autorités



© C. Dupont/CEA

24h sur 24 et 365 jours par an, le CEA/DIF assure une mission d'alerte auprès des autorités :

- en cas d'essai nucléaire, de séisme sur le territoire national ou à l'étranger,
- en cas de tsunami intervenant dans la zone euro-méditerranéenne (CENALT).

Il fournit aux autorités toutes les analyses et synthèses techniques associées.

Expertise scientifique et technique

- dans l'ingénierie de grands ouvrages (construction et démantèlement),
- dans les sciences de la Terre (géophysique, sismologie, géochimie, physico-chimie, modélisation...),
- en physique de la matière condensée, des plasmas, physique nucléaire,
- en électronique (électronique résistante aux agressions).

Pour remplir ces missions, le CEA/DIF est équipé de grands calculateurs de la classe pétaflopique tel que TERA1000 pour les applications de la DAM. Situé à proximité immédiate du centre le TGCC (Très Grand Centre de Calcul) abrite le centre de calcul utilisé par les différentes directions opérationnelles du CEA et ouvert à des partenaires extérieurs, le CCRT (Centre de Calcul Recherche et Technologie). Le TGCC est une infrastructure réalisée pour accueillir des supercalculateurs de classe mondiale dont la machine européenne Joliot-Curie d'une puissance de 10 Pflops acquise par GENCI (Grand Equipement National de Calcul Intensif) et ouverte au chercheurs Européens dans le cadre de l'initiative européenne Prace. Avec le TGCC et le campus Teratec qui héberge des entreprises et laboratoires du domaine du Calcul Haute performance, le CEA/DIF est au cœur du plus grand complexe européen de calcul intensif. Il prépare les nouvelles générations de calculateurs (classe Exaflops) dont l'exploitation dans la prochaine décennie ouvrira la voie à de belles avancées dans de nombreux domaines scientifiques, que ce soit à la DAM, ou dans les mondes académique et industriel.

Situé non loin du complexe scientifique du plateau de Saclay, le CEA/DIF est en interaction directe avec la nouvelle Université Paris Saclay et l'Institut Polytechnique de Paris. Le CEA/DIF propose des thèses 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 et de la géophysique.

Le Centre CEA/Le Ripault

Site Web: <http://www-dam.cea.fr/ripault>

Un pôle de compétences unique pour l'étude et la conception de nouveaux matériaux.

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



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

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

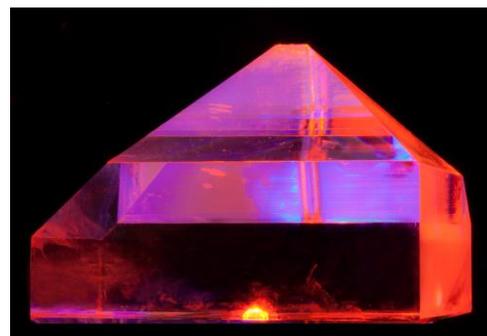
RÉPONDRE AUX ENJEUX DE LA DISSUASION NUCLÉAIRE

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

SURVEILLER, ANALYSER ET INTERVENIR POUR LA SÉCURITÉ

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

Le CEA/Le Ripault propose des thèses et des post-doctorats dans les domaines des matériaux organiques, céramiques et composites, de l'électromagnétisme, des systèmes énergétiques bas carbone, des procédés de fabrication innovants et dans celui des matériaux énergétiques.



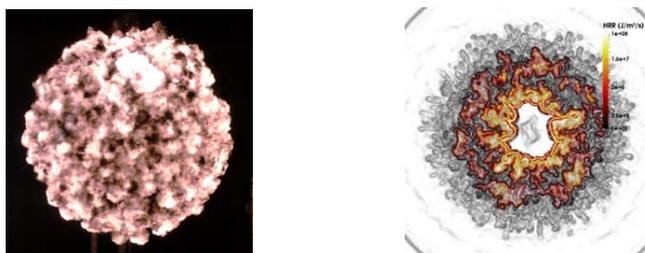
Le CEA/Gramat

Site Web : <http://www-dam.cea.fr/gramat>

Situé dans la région Occitanie - Pyrénées Méditerranée, près de Brive et à 1h30 de Toulouse, le site de Gramat compte environ 250 salariés et s'étend sur plus de 300 hectares.

Ses activités sont organisées autour de trois domaines d'applications : (i) Dissuasion (ii) Défense conventionnelle et (iii) 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 ; à ce titre, il étudie notamment la vulnérabilité et la protection des installations vitales civiles et militaires de la nation. Par ailleurs, il est également chargé de l'évaluation de l'efficacité de nos systèmes d'armes conventionnels (du champ de bataille).

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.

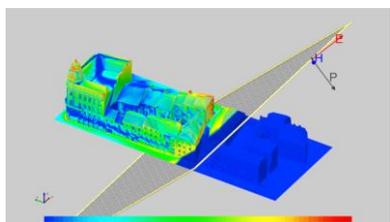


Vue expérimentale et simulation numérique d'une boule de feu (explosif en détonation)

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,....

Afin de développer son niveau scientifique, le Centre s'appuie sur de nombreuses universités françaises (Limoges, Toulouse, Rennes, etc...) et sur de grandes écoles d'ingénieurs (Ecole Polytechnique, Ecole des Mines, etc...). 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 Conventonnés (LRC) permettant de renforcer les compétences de chacune des parties en matière de recherche académique et de recherche appliquée sur des thématiques identifiées.

Ces collaborations se concrétisent par une récurrence d'une quinzaine de doctorants et d'une vingtaine de stagiaires présents sur le site.



Modélisation électromagnétique d'un quartier de ville



Antenne large bande pour tests électromagnétiques

Les thèses proposées au CEA/Gramat concernent 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.



Le Centre CEA/Valduc

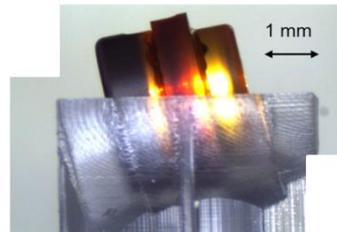
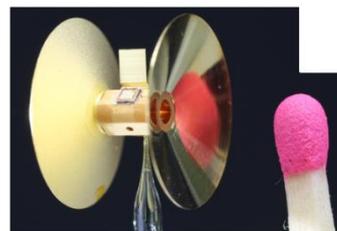
Site Web : <http://www-dam.cea.fr/valduc>

Dédié à la fabrication des composants nucléaires des armes de la dissuasion, **le CEA Valduc est à la fois un centre de recherche et un site industriel.** Caractérisé par des produits de très haute valeur ajoutée et des procédés high tech, il rassemble toutes les compétences et les moyens techniques nécessaires à l'accomplissement de sa mission, de la recherche de base sur les matériaux nucléaires aux procédés de fabrication et à la gestion des déchets.

Ses compétences sont principalement centrées sur la **métallurgie de pointe, la chimie séparative et l'exploitation de grandes installations nucléaires.** Le centre accueille également la nouvelle installation radiographique franco-britannique Epure, dans laquelle sont expérimentées des maquettes inertes d'armes nucléaires.

L'esprit d'équipe en action ...

Le sport est très pratiqué à Valduc, au quotidien et dans des occasions festives comme lors du tour annuel du centre.



A LA POINTE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE dans des domaines variés : métallurgie, chimie de la purification, physico-chimie des surfaces. Par exemple, les technologies classiques d'usinage et d'assemblage sont poussées aux limites pour réaliser des produits exceptionnels, comme ces cibles destinées aux expériences sur laser, dont la taille n'est que de quelques millimètres, bien qu'elles soient constituées d'une centaine de pièces élémentaires, chacune étant réalisée avec une précision du micron.



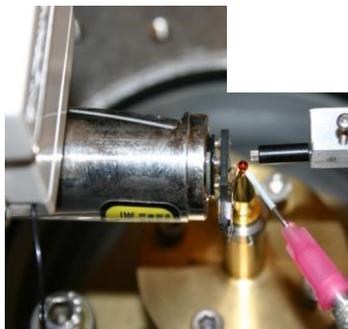
DE GRANDES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES conçues pour apporter un service très complet aux procédés de recherche et de fabrication qu'ils hébergent (ventilation, filtrage des atmosphères, fluides, réseaux, surveillance de la radioactivité, ...), garantissant un fonctionnement fiable et sûr. Leur fonctionnement très intégré et automatisé s'appuie sur une supervision 24h/24h.



DES ÉQUIPEMENTS TRÈS ÉLABORÉS permettant de travailler en toute sécurité sur des matières sensibles, des procédés de fabrication high tech, des contrôles en ligne et une supervision des procédés... l'usine du futur est déjà une réalité à Valduc !



LA PRÉPARATION DE L'AVENIR Au-delà des moyens classiques de robotisation, Valduc mène de nombreux développements pour intégrer les dernières évolutions de la robotique (robots autonomes & intelligence artificielle), domaine dans lequel les jeunes ingénieurs et techniciens peuvent exprimer tout leur talent.



Valduc propose des thèses dans le domaine de la métallurgie, du cycle des matières nucléaires, des cibles pour les expériences laser, de la simulation des procédés de mise en forme.

Le Centre collabore étroitement avec de nombreux laboratoires (Université de Bourgogne Franche-Comté) et des écoles d'ingénieurs (ENSAM Cluny, ENS2M, ESIREM...)



ENVIRONNEMENT & POLLUTION

Sujet :

Approche mécanistique des processus d'accumulation de radionucléides dans les mollusques bivalves

Contexte :

Le milieu marin, qui couvre 71% de la surface terrestre, est bien souvent le compartiment final des polluants anthropiques. Parmi ces polluants, les métaux (lourds) ont la particularité de n'être jamais détruits ; ils sont transportés, stockés, métabolisés, recyclés. Depuis le début des travaux menés dans le cadre du programme ESPERAME (Etude de la Spéciation des Radionucléides dans la MER), nous avons acquis des connaissances sur le milieu marin, connaissances nous permettant de connaître avec précision la forme chimique de certains radionucléides d'intérêt (U, Np, Pu, Co, Eu/Am) dans l'eau de mer. Nous avons également précisé, sur un organisme filtreur (l'éponge *Aplysina cavernicola*) puis sur un organisme brouteur (l'oursin *Paracentrotus lividus*) quels pouvaient être les mécanismes d'accumulation de ces métaux (U, Eu, Co) avec notamment l'identification d'une protéine modifiant la spéciation de l'uranium. En s'intéressant au mollusque bivalve lamellibranche, la description des mécanismes d'accumulation est d'une part plus complexe (donc plus représentative) ; d'autre part l'implication d'une contamination sur la chaîne trophique prend une dimension écologique puisque les mollusques entrent dans la chaîne alimentaire humaine. Enfin les mollusques bivalves sont des organismes filtreurs également connus pour leur faculté de dépollution et qui sont présents près de nombreux ports maritimes. Dans ce cadre, nous avons sélectionné la moule *Mytilus galloprovincialis*, espèce la plus répandue en France et en Méditerranée. C'est un animal sédentaire, donc fortement représentatif de l'environnement dans lequel elle vit. On peut ainsi la considérer comme un marqueur. De plus, c'est un organisme relativement robuste, capable de survivre en conditions de pollution modérées. Toutes ces caractéristiques font de la moule un marqueur particulièrement étudié de la contamination des métaux lourds y compris des radionucléides.

Objectif de la thèse :

Il est donc nécessaire de comprendre les mécanismes d'accumulation dans un organisme marqueur tel que la moule et d'inclure les paramètres descriptifs de ces mécanismes dans les modèles prédictifs d'impact radiologique sur la population. Dans ce contexte, nous proposons un projet de recherche dont les objectifs sont les suivants :

- 1) Établir les facteurs d'accumulation globaux et partiels (par organe) en situation d'équilibre d'accumulation et de rejet par l'organisme. Comparer avec les valeurs du milieu naturel. On pourra en particulier s'intéresser au milieu particulier de la rade de Toulon (une collaboration avec le Laboratoire d'Analyse, de Surveillance et d'Expertise de la Marine (LASEM) permettra une approche de terrain en échantillonnant des moules dans ce secteur).
- 2) Localiser les zones d'accumulation aux échelles supra et subcellulaires dans les différents organes. Préciser la spéciation dans les zones identifiées.
- 3) Établir les mécanismes de bioaccumulation dans les organes cibles. Le byssus est par exemple décrit comme particulièrement accumulateur du fer (un cation dur comme les actinides), ensuite le manteau. Les protéines mises en jeu pourront être explicitées afin d'élaborer un modèle cohérent d'accumulation et de rejet.
- 4) Affiner les modèles de calcul et d'impact radiologique à partir des schémas de mécanismes chimiques d'accumulation. Il s'agira par exemple d'estimer la dose perçue en cas d'ingestion directe par l'homme.

Déroulement de la thèse :

- Recherche bibliographique : 2 mois
- Mise en place du dispositif et méthodologie pour accumulation toxique RN par les moules : 6 mois
- Etudes de spéciation à l'échelle cellulaire par techniques spectroscopiques et affinement des modèles de bioaccumulation (SAX, EXAFS, etc.) : 22 mois
- Rédaction manuscrit et publications : 6 mois

Directeur de thèse et école doctorale :

DEN AUWER Christophe

Ecole doctorale Sciences Fondamentales et Appliquées
(SFA) – ED 364 / Université Côte d'Azur

Contacts :

MONFORT Marguerite & AUPIAIS Jean

CEA/DIF – Bruyères-le-Châtel – 91297 Arpajon

Tél. : 01 69 26 40 00

marguerite.monfort@cea.fr et jean.aupiais@cea.fr

Sujet :

Utilisation du bruit ambiant infrason pour caractériser les effets de propagation dans la moyenne atmosphère

Contexte :

En raison de l'interaction entre la stratosphère et la troposphère, la dynamique de la moyenne atmosphère (MA, ~10-100 km) est devenue un axe de recherche majeur pour la communauté scientifique. Les états initiaux des modèles de prévision numérique présentent de grandes incertitudes au-delà de 30 km à cause du manque de mesures. L'extension de ces modèles à la haute stratosphère rend nécessaire une description fine des perturbations atmosphériques et la recherche de nouvelles techniques de sondages. Cette thèse s'inscrit dans la continuité du projet européen ARISE2 (<http://arise-project.eu/>) dont l'infrastructure intègre le réseau global de stations infrasons du SSI (Système de Surveillance International) déployé pour la vérification du TICE (Traité d'Interdiction Complète des Essais nucléaires). Exploité dans un mode de fonctionnement continu, le réseau du SSI constitue un système performant pour la mesure de la dynamique stratosphérique sur des échelles de temps comprises entre quelques minutes et plusieurs années.

Objectif de la thèse :

Les ondes infrasonores se propagent dans ces couches élevées de l'atmosphère pour se réfracter ensuite vers le sol après avoir été affectées par les vents dans les zones traversées. Ainsi la connaissance simultanée d'une source d'infrasons et de signaux détectés par des stations au sol permet de caractériser l'atmosphère traversée. L'objectif de la thèse est d'exploiter le bruit de fond ambiant infrason enregistré par le réseau du SSI pour caractériser les effets de propagation intégrés le long des chemins de propagation. Ces dernières années, la mise au point de méthodes variationnelles multi-dimensionnelles a permis d'étendre la diversité et le nombre d'observations assimilables. Le modèle global de prévision numérique ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) dans ses versions ensemblistes sera utilisé pour la mise en œuvre de techniques d'inversion bayésienne. Pour le CEA/DAM, les retombées attendues concernent l'amélioration des outils opérationnels de traitement et d'analyse grâce à une meilleure connaissance de la moyenne atmosphère et de ses incertitudes dans une région où la propagation des infrasons est sensible à l'état de l'atmosphère.

Déroulement de la thèse :

Le(la) doctorant(e) effectuera d'abord une recherche bibliographique approfondie sur l'assimilation de nouvelles données dans la stratosphère. Un premier objectif est de développer un opérateur d'observation décrivant la propagation des signaux. Une méthodologie pour assimiler ces données disponibles et à une échelle globale sera proposée. Les premiers tests d'assimilation seront effectués dans un contexte idéalisé (solution connue). L'encadrement de la thèse mobilise l'expertise du LATMOS (Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales) pour la description et la modélisation des processus physiques de la dynamique de la moyenne atmosphère. Le co-encadrement par l'Université de Reading, qui héberge le centre ECMWF, permettra des interactions avec le groupe DARC (Data Assimilation Research Group, University of Reading).

Directeur de thèse et école doctorale :

HAUCHECORNE Alain

Ecole doctorale Sciences de l'Environnement d'Ile-de-France (SEIF) – ED 129 / Sorbonne Université (UPMC)

Co-direction : CHARLTON-PEREZ Andrew

Université de Reading, Département Météorologie, UK

Contacts :

LE PICHON Alexis

CEA/DIF – Bruyères-le-Châtel – 91297 Arpajon

Tél. : 01 69 26 40 00 – alexis.le-pichon@cea.fr