

CPER-FEDER 2015–2020

Programme TRANSPORT

Porteur ISAE-ENSMA

Des projets structurants pour une
recherche de pointe...



La Nouvelle-Aquitaine et L'Europe
agissent ensemble pour votre Territoire

CPER-FEDER 2015–2020
Programme TRANSPORT

Région NOUVELLE-AQUITAINE

La Région soutient la recherche et l'innovation pour les transports du futur !

Je salue le travail des chercheurs de tous les laboratoires impliqués dans le programme Transports. Ce programme de recherche CPER s'est écrit au pluriel, associant l'ISAE-ENSMA, l'Université de Poitiers, La Rochelle Université et le CNRS. Il a notamment permis une montée en performance et le développement des plateformes de recherche pour les rendre plus efficaces. Il a également contribué au développement de Prométée réunissant un ensemble de plateformes académiques pour l'aéronautique et les transports. Le CPER a aussi soutenu plusieurs projets de recherche importants de l'Université de La Rochelle.

Au total le programme s'élève à 18 millions d'euros. Il a été abondé à hauteur de 5 millions d'euros par la Région et de 9 millions d'euros par le FEDER. Ces montants attestent de l'importance accordée à ces sujets.

Ces moyens ont aussi contribué à des projets de transfert de technologie et à une valorisation au titre de la culture scientifique principalement en lien avec l'Espace Pierre Mendès-France.

Il nous faut continuer à investir pour inventer les avions, les trains, les automobiles, les bateaux et les moyens de transports innovants et respectueux de l'environnement. Notre ambitieuse feuille de route hydrogène, la mobilisation des fonds européens pour l'implantation d'une usine pilote en Charente dans le cadre de l'alliance européenne de la batterie (EBA) sont des illustrations du fort engagement de la Région Nouvelle-Aquitaine pour les transports de demain.

Avec nos chercheurs, nos ingénieurs, nos industriels, nos centres de transfert et nos entreprises, nous disposons de tous les atouts en Nouvelle-Aquitaine pour saisir les opportunités industrielles et inventer les mobilités du futur !

Alain ROUSSET
Président de la Région Nouvelle-Aquitaine



Le CNRS a dans ses domaines de prédilection les secteurs du transport, de l'énergie et de l'environnement dans lesquels s'inscrivent les actions présentées dans ce livret. Dans ces champs, la recherche et l'innovation impliquent naturellement les disciplines de la mécanique, de la physique et de la chimie, et les véritables ruptures conceptuelles et technologiques nécessitent la conduite d'une activité de recherche fondamentale, souvent interdisciplinaire et multi-physique. Le CNRS est un acteur majeur dans cette démarche de recherche amont, tout en favorisant les transferts et la valorisation vers l'industrie et le monde socio-économique.

Dans le cadre du programme CPER-Feder Transport 2015-2020 en région Nouvelle-Aquitaine, le soutien du CNRS a été principalement dédié à la plateforme Prometée pour ce qui relève des équipements. Au sein de ce plateau technologique, pôle unique au plan Européen, ce soutien a permis d'implanter des innovations majeures dans les nouveaux bancs expérimentaux développés, en termes de maîtrise des conditions d'essais et de métrologie avancée. La première tranche est à présent opérationnelle et permet de nombreux travaux relatifs à la mécanique des fluides — aérodynamique haute vitesse, aéroacoustique, contrôle des écoulements —, la tribologie et l'énergétique appliquées à la propulsion aéronautique et spatiale — transferts thermiques pariétaux, moteurs plus économes, carburants alternatifs. Une seconde tranche complètera le potentiel de recherche en combustion et matériaux en propulsion aéronautique et spatiale, avec une ouverture applicative à l'étude des matériaux haute pression pour la filière énergétique Hydrogène, la sécurité incendie et la détonique.

Le CNRS se réjouit de l'engagement des personnels qui ont porté ce projet dans son ensemble et dans chacune des actions constitutives. Cette belle réussite a en outre été permise par l'implication de l'ensemble des acteurs institutionnels partenaires de cette belle opération !

Jean-Yves MARZIN
Directeur de l'INSIS

Les établissements bénéficiaires

Les transports (aéronautiques, terrestres, maritimes) constituent un enjeu essentiel dans l'équation énergétique mondiale. Les problèmes à résoudre pour relever les nombreux défis sociétaux associés sont fortement couplés en termes de domaines scientifiques et technologiques. Relever de telles problématiques impose d'approfondir nos connaissances fondamentales des milieux fluides ou solides et des mécanismes de transformation de l'énergie. L'expérimentation et la compréhension des phénomènes physiques sont le terreau des modélisations et des simulations numériques nécessaires pour accélérer l'innovation, réduire les coûts de développement et optimiser les systèmes et les structures. Renforcer la connaissance, explorer les frontières des disciplines, maîtriser les expérimentations à différents niveaux de maturité technologique (TRL) et savoir développer et utiliser des outils virtuels sont les clés pour accompagner les sauts, voire les ruptures technologiques, si l'on prend soin de mettre ces actions en synergie avec le secteur industriel.

Le programme opérationnel présenté dans ce document est en cohérence avec les objectifs thématiques du fonds européen de développement régional et la stratégie nationale de recherche. Il se situe au cœur du Schéma Régional de l'Innovation. Il renforce les grandes orientations prises par les établissements (ISAE ENSMA, Université de Poitiers et Université de La Rochelle, CNRS) et les laboratoires (Institut Pprime, IC2MP, LASIE) bénéficiaires. Il est en synergie avec les actions structurantes qu'ils portent, avec leurs positions dans le contexte universitaire local, régional, national et international, ou avec leur lien avec les acteurs socio-économiques des domaines concernés. Ces dernières années ont été marquées par un engagement fort dans des programmes d'équipements importants (Equipex(s) GAP et Robotex, Plateforme Prometée, Mésocentre de calcul SPIN) combiné au déploiement de programmes scientifiques d'excellence reconnus (Labex Interactifs, prolongé pour 5 ans en 2019). Cet ensemble a permis d'asseoir la position des établissements comme acteurs d'une recherche soutenue et de qualité en lien avec les problématiques des transports, de la production et du stockage de l'énergie, de grands défis sociétaux qui se doivent d'être abordés dans le respect de contraintes environnementales fortes. Cette compétence a par ailleurs été également reconnue via le succès du projet d'EUR InTREE porté par l'université de Poitiers, en partenariat avec l'ISAE-ENSMA et le CNRS, et associant l'institut Pprime et l'IC2MP dont les thématiques s'inscrivent dans ce cadre, ou encore l'officialisation récente de la mise en place du Campus CATT (Campus Aéronautique et

Transport) par le CNRS, l'Université de Poitiers et l'ISAE-ENSMA sur le site du Futuroscope. Les compétences acquises à travers le programme CPER ont permis également à La Rochelle université de se structurer en filière socio-économique dont l'une aborde les problématiques du nautisme et du transport. Enfin, les thématiques générales de ce programme Transport s'inscrivent de fait parmi les piliers du programme Horizon Europe (Climat, Energie, Mobilité), garantissant l'ouverture internationale des travaux.

Le programme Transport a été conçu selon 5 axes scientifiques. Les trois premiers sont dédiés aux programmes scientifiques dans le domaine des matériaux (axe 1), de l'énergie (axe 2) et des recherches aux frontières (axe 3). L'axe 4 a été consacré aux plateformes ouvertes tandis que l'axe 5 a permis l'accueil d'installations expérimentales phares pour la mécanique des fluides, la tribologie et l'énergétique, en partie associées à l'Equipex GAP. Dans ce contexte, le programme Transport a été conduit dans une logique de projets thématiques et transverses associant la communication scientifique et technique (CSTI). Ce programme structurant a permis un soutien fort à la création de plateformes de recherche uniques, par exemple Prométée sur le campus du Futuroscope. Il a également assuré l'émergence de projets portés avec les entreprises, soutenus par l'Europe. Il a permis des avancées majeures pour la réduction des consommations et des impacts sur l'environnement ainsi que l'allongement de la durée de vie des futures structures optimisées. Le stockage et la mobilité des sources, essentiels pour les nouveaux vecteurs énergétiques (par exemple l'hydrogène), ont été abordés. Les problématiques de sécurité et de confort, au cœur des préoccupations, ont été menées de concert avec les autres développements et ouvrent maintenant sur les sciences humaines en vue de favoriser l'acceptation sociétale des innovations.

Les établissements félicitent les différents acteurs de ce programme qui, par la qualité de leurs recherches, ont su répondre à la fois aux défis de la modernisation écologique et aux exigences de l'excellence académique. Ils remercient l'Etat, l'Europe et les Régions Poitou-Charentes et Nouvelle-Aquitaine pour leur apport essentiel dans la réalisation de ce contrat.

Roland FORTUNIER
Directeur de l'ISAE-ENSMA

Virginie LAVAL
Présidente de l'Université de Poitiers

Jean-Marc OGIER
Président de La Rochelle Université

Jean-Yves MARZIN
Directeur de l'INSIS, CNRS



Le programme Transport en axes et en thèmes



Axe 1 : Nouveaux matériaux et revêtements

Thème 1 – Matériaux nouveaux pour le transport et l'énergie sous conditions extrêmes, en milieux agressifs.

Thème 2 – Allègement des structures composites et métalliques et sécurité : tolérance aux défauts inhérents aux procédés industriels – nouvelles architectures.

Thème 3 – Caractérisation du comportement et des propriétés des matériaux composites sous chargement thermo-mécanique, tenue au feu.

Thème 4 – Synthèse et caractérisation des matériaux massifs à propriétés physiques hors du commun.

Thème 5 – Réalisation et traitements de surfaces à propriétés fonctionnelles (optique, durabilité, corrosion...).

Thème 6 – Revêtements protection milieux agressifs.



Axe 2 : Energétique, propulsion, sécurité et ambiances

Thème 1 – Gestion des transferts thermiques pour les transports et l'énergie.

Thème 2.a – Optimisation des systèmes de conversion de l'énergie et de la propulsion – Combustion conventionnelle et nouveaux concepts.

Thème 2.b - Optimisation des systèmes de conversion de l'énergie et de la propulsion – Motorisations, maîtrise des étanchéités et des frottements.

Thème 3 – Sécurité des combustibles alternatifs.

Thème 4 – Refroidissement des turbomachines : Banc aérodynamique haute température.

Thème 5 – Aérodynamiques avancées pour le transport et l'énergie : du subsonique au supersonique.

Thème 6 – Systèmes de production des énergies renouvelables / embarquables.

Thème 7 – Contrôle actif des écoulements et des transferts pour de meilleurs rendements énergétiques – Réductions des nuisances sonores.

Thème 8 – Qualité environnementale des habitacles

■ Axe 3 : Recherche multidisciplinaire aux frontières matériaux/fluides pour les ruptures technologiques des transports

Thème 1 – Nouvelles approches couplant thermique, chimie, mécanique des solides et des fluides, énergétique

Thème 2 – Mise en place d'un équipement transversal de nanotechnologie « Focused Ion Beam – FIB » -recherches innovantes sur les interfaces fluides matériaux.

Thème 3 – Développement d'outils numériques couplés pour les problématiques du transport.

■ Axe 4 : Création de plateformes ouvertes aux PME/PMI et grandes installations

Thème 1 – Plateforme de mise en forme de composites hautes performances.

Thème 2 – Cluster de souffleries.

Thème 3 – Bancs hydrodynamiques pour le transport, son impact environnemental et la récupération d'énergie.

Thème 4 – Propriétés des fluides industriels : viscosité et électrisation.

Thème 5 – Sécurité incendie et explosions.

■ Axe 5 : PROMETEE

Thème 1 – Bancs EQUIPEX GAP

Thème 2 – Développement de PROMETEE

■ Axe 6 : Pilotage

■ Axe 7 : Valorisation Scientifique et Diffusion CSTI

Thème 1 – Valorisation scientifique

Thème 2 – Manifestations scientifiques

Thème 3 – Actions vers l'enseignement

Thème 4 - CSTI

 **49** projets déposés



Des moyens financiers conséquents...

Partenaires	Axe 1 (k€)	Axe 2 (k€)	Axe 3 (k€)	Axe 4 (k€)	Axe 5 (k€)	Axe 7 (k€)
Région Nouvelle-Aquitaine	2 474	1 460	362	386	76	86
Etat	502	579	304	-	-	-
Europe	3 197	2 281	1 414	1 046	916	-
CNRS	-	-	35	-	865	-
Fonds propres	701	-	635	301	202	-



...et des moyens humains déployés pour le montage des projets

Cellule de gestion CPER/FEDER de l'Université de Poitiers – Service financier de l'ISAE-ENSMA – Service Partenariat et valorisation de la Recherche CNRS/ENSMA/Université de Poitiers – Cellule de Gestion/Finance de l'Institut Pprime – Cellule de gestion de l'IC2MP – Cellule de gestion du LASIE – Université de La Rochelle, Espace Mendès France, ...

Axe 1 : Nouveaux matériaux et revêtements

L'axe 1 vise à répondre à la demande croissante des industriels en matériaux (métalliques, polymères, composites, ...) innovants, allégés et plus performants adaptés au secteur des transports. Les défis à relever portent sur la synthèse de nouveaux matériaux, sur le comportement en conditions d'usage, sur la caractérisation et l'étude des surfaces et des revêtements, sur la prédiction de la durée de vie. C'est l'objet des douze projets décrits dans la suite. L'objectif de nos recherches s'appuyant sur ces investissements est non seulement de répondre aux exigences industrielles des grands groupes et des plus petites entreprises mais aussi de maintenir dans notre région, notre compétitivité dans ce domaine à un niveau d'excellence internationale. Des conventions spécifiques avec l'Etat ont également été signées pour l'attribution de financements dans l'axe 1. Ces contributions ciblées, coordonnées avec les projets de l'axe, ont été définies et justifiées chaque année par le pilote du programme transport, en concertation étroite avec les établissements et le Délégué Régional à la Recherche et à la Technologie. Elles ont permis d'appuyer une démarche de mise en relation microstructure-propriétés mécaniques, par exemple pour des « éco-matériaux » polymères thermoplastiques recyclés ou des composites à fibres végétales. La réalisation de matériaux fonctionnels micro/nano structurés (matériaux de structure nano/micro composite ou revêtements nano-structurés) a également été soutenu, de même que l'étude de la résistance à la corrosion en environnement agressif.



Aide de l'Etat : 502 433 €*

*dont 53 050 € affectés à un projet (voir page 26)

ENDOT1 : Acquisition d'équipements pour des travaux de recherche sur l'ENDOmmagement et la durabilité des matériaux en conditions exTrêmes

Par une prise en compte des effets couplés entre la structure des matériaux et l'environnement (température, pression, milieu oxydant et ou corrosif), ce projet a eu pour objectif de produire des méthodologies et des outils permettant de prédire l'évolution du comportement mécanique et la durabilité de pièces de structure pour le transport, dans leurs conditions d'usage. Ce projet a permis de faire progresser les caractérisations expérimentales des matériaux, associées à des développements numériques de modélisation afin de mieux définir leur domaine d'utilisation, et la quantification des marges nécessaires lors de la conception et l'optimisation des pièces, tout en prenant en compte l'occurrence possible de situations accidentelles.



Porteur scientifique :

M. Yves NADOT

yves.nadot@ensma.fr

Date de début : 1^{er} janvier 2016

Date de fin : 30 juin 2019

Aide européenne : 486 904 €

Coût total du projet : 811 104 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Ingénieur d'Etudes (11,5 mois) - Machine d'essais mécaniques à haute température - Essais mécaniques in-situ sous tomographe RX - Moyens optiques - Ultramicroduromètre

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	324 200	40
Aide européenne	486 904	60

ENDOT2 : Acquisition d'équipements pour des travaux de recherche sur l'ENDOmmagement et la durabilité des matériaux en conditions exTrêmes

Ce projet a eu pour objectif de produire des méthodologies et des outils permettant de prédire l'évolution du comportement mécanique et la durabilité de pièces de structure pour le transport, dans leurs conditions d'usage. Ce projet a permis de faire progresser les caractérisations expérimentales des matériaux, en particulier aux échelles très fines, par le biais d'équipements de tests in-situ à haute température positionnés directement dans la chambre d'un microscope électronique à balayage environnemental. Par ailleurs, des équipements spécifiques dédiés à la réalisation d'essais du comportement de matériaux soumis à des hautes pressions de gaz viennent compléter la plateforme HYCOMAT dédiée aux tests sous hydrogène, CO₂, méthane, etc...



Porteur scientifique :

M. Yves NADOT

yves.nadot@ensma.fr

Date de début : 1^{er} janvier 2017

Date de fin : 31 décembre 2020

Aide européenne : 256 963 €

Coût total du projet : 846 410 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Ingénieur d'Etudes (1 an) - Microscope environnemental et machine d'essais in-situ haute température - Equipements d'essais sous haute pression, d'essais mécaniques et chauffage par induction

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	589 447	70
Aide européenne	256 963	30

NEOFAC : Optimisation de l'intégrité structurelle d'une aile caisson complète en composites suivant une architecture et une fabrication innovante

Ce projet collaboratif entre Cermatex (CRITT Matériaux) et l'ENSMA (Institut Pprime), baptisé NeoFAC pour « Neo Fabrication Aile Composite » était aligné sur les objectifs de maîtrise de l'empreinte environnementale du transport aérien à l'horizon 2020. Il a fait suite au projet de la voilure composite de l'e-fan de la société ACS et d'AIRBUS (Programme FEDER : 39192-2013). NeoFAC propose une structure alternative d'une voilure classique pour l'aviation légère. Les recherches et les développements ont permis d'optimiser l'intégrité structurelle de cette nouvelle architecture en lien avec les contraintes de fabrication. La conception s'est appuyée sur des outils de simulations numériques prédictifs, et avec une optimisation intégrant l'endommagement des matériaux, l'aile caisson démontable (ce qui est novateur) a supportée des charges supérieures à celles exigées pour la voltige lors du test de qualification final. Les étudiants de l'ISAE ENSMA ont participé à cette réussite, dans le cadre de bureaux d'études portant sur un projet global d'un avion hydrogène intégrant ces ailes.



Porteur scientifique :

M. Jean-Claude GRANDIDIER
 jean.claude.grandidier@ensma.fr
 Date de début : 1^{er} novembre 2015
 Date de fin : 1^{er} novembre 2017

Aide européenne : **88 155 €**
 Coût total du projet : 146 924 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 062 Transfert de technologies et coopération entre universités et entreprises, principalement au profit des PME

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Caméra rapide et système d'acquisition - Personnels permanents

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	58 769	40
Aide européenne	88 155	60

HCT : Conception et réalisation d'un banc d'essais HCT pour l'aéronautique

En aéronautique, la capacité de survie en cabine est influencée par la conception du siège et en particulier des dispositifs de protection destinés à absorber une part importante de l'énergie cinétique des véhicules et des occupants pendant le choc. En cas de contact de la tête avec des sièges ou une autre structure, l'impact de la tête ne doit pas dépasser le critère de blessure à la tête (HIC) établi par l'administration fédérale de l'aviation américaine (FAR25-785). Le projet HTC vise à concevoir et réaliser un banc d'essais (Head Component Tester) destiné à évaluer ce critère mais aussi de développer des outils virtuels efficaces de conceptions prédictives en dynamique rapide. Les sociétés d'aménagement de cabines d'avion n'ayant pas la capacité technique actuellement pour réaliser de tels essais et mener de telles simulations et études en amont, le projet HTC ouvre donc des perspectives d'offres de service de proximité pour les entreprises de la région.



Porteur scientifique :

M. Jean-Claude GRANDIDIER
 jean.claude.grandidier@ensma.fr
 Date de début : 1^{er} décembre 2019
 Date de fin : 1^{er} décembre 2022

Aide européenne : 225 662 €
 Coût total du projet : 339 662 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 062 Transfert de technologies et coopération entre universités et entreprises, principalement au profit des PME

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Machine de calcul – Un doctorant (3 ans) - Un Ingénieur d'Etudes (2 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	114 000	34
Aide européenne	225 662	66

HYGROPOLYM : Impact de l'environnement (humidité et température) sur l'optimisation de la durabilité et l'allègement des structures en polymère et composite

Le projet HYGROPOLYM a permis le développement d'un ensemble de bancs expérimentaux permettant l'analyse des mécanismes de dégradation des matériaux en condition d'usage (chargement multiaxial, hygrométrie, température) à différentes échelles. Le banc expérimental comporte un moyen de test de fatigue multiaxiale équipé d'une enceinte avec contrôle de température et d'hygrométrie qui permet de réaliser des études à l'échelle de l'éprouvette de laboratoire afin de comprendre et d'identifier les mécanismes physiques qui gouvernent la durée de vie du matériau et un moyen de test de fatigue multiaxiale (traction – torsion – pression interne) de très forte capacité (1200 kN, 50kN.m et 1200 bars) à même de solliciter des structures complètes avec contrôle de température et d'hygrométrie.



Porteur scientifique :

M. Yves NADOT

yves.nadot@ensma.fr

Date de début : 1er janvier 2017

Date de fin : 1^{er} janvier 2019

Aide européenne : 179 960 €

Coût total du projet : 261 900 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 058 Infrastructures de recherche et d'innovation (publiques)

Nom bénéficiaire : Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) - Centre Poitou-Charentes

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Enceintes et générateurs d'air contrôlés en température et hygrométrie pour des machines de fatigue forte capacité en traction et torsion

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	81 940	31
Aide européenne	179 960	69

IMATOP : Innovation et transfert technologique en MATériaux pour des applications OPtroniques civiles et militaires en Poitou-Charentes

Le projet IMATOP est situé à l'interface des secteurs scientifiques « sciences des matériaux » et « optronique ». Il a impliqué SAFRAN Electronics & Defense (E&D) et le département « Physique et Mécanique des Matériaux » de l'Institut Pprime. Ce projet collaboratif a permis la conception et la mise en place du banc DIVA « Dépôt en Incidence VAriable » et l'achat de métrologies de caractérisation. Les recherches permettent maintenant l'optimisation des performances optiques des matériaux en vue de leur transfert sur les dispositifs optroniques de SAFRAN E&D notamment les systèmes de détection et de sécurité intégrée incluant capteurs, optiques intelligentes et multifonctionnelles.



Porteur scientifique :

M. Thierry GIRARDEAU
 thierry.girardeau@univ-poitiers.fr
 Date de début : 1er juillet 2016
 Date de fin : 31 juin 2019

Aide européenne : 669 547 €
 Coût total du projet : 1 118 595 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 062 Transfert de technologies et coopération entre universités et entreprises, principalement au profit des PME

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Banc DIVA - Ellipsomètres IR et visible - Post Doctorant (2 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	446 365	40
Région Nouvelle-Aquitaine	2 683	-
Aide européenne	669 547	60

BACASMET : BAnc de CAractérisation Structurale : Microscope Electronique en Transmission

Le projet BACASMET a permis de déployer une nouvelle plateforme de caractérisation des matériaux massifs de l'échelle micro à nanométrique, par microscopie électronique en transmission. La MET est une méthode d'analyse des matériaux donnant accès à des informations structurales et/ou chimiques en volume de l'échelle microscopique à l'échelle atomique (Microscopie Haute Résolution) où se déroulent les mécanismes physiques élémentaires. Le microscope acquis est versatile et accessible, afin d'accéder rapidement à des caractérisations couplées microstructurales de l'échelle microscopique à l'échelle nanométrique c'est à dire aux échelles pertinentes pour l'analyse des défauts structuraux. Il joue un rôle important dans la formation des étudiants à cette technique de pointe.



Porteur scientifique :

Mme Anne JOULAIN

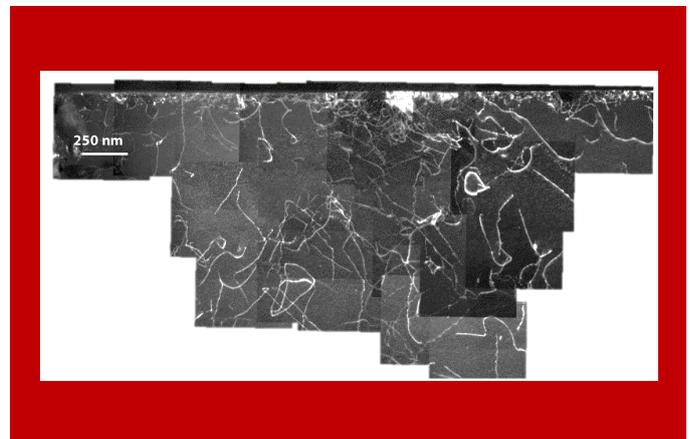
anne.joulain@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} septembre 2018

Date de fin : 31 décembre 2020

Aide européenne : 283 333 €

Coût total du projet : 606 250 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Microscope MET

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	322 917	53
Aide européenne	283 333	47

NOUMAT : NOUveaux MATériaux et revêtements

L'Institut Pprime a acquis une grande maîtrise dans le domaine de la synthèse et de la caractérisation de matériaux massifs. En particulier dans le domaine des phases MAX (Ti_3AlC_2 , Ti_2AlC , V_2AlC) qui combinent certaines caractéristiques des céramiques (réfractaire, rigidité, faible densité, ...) et certaines propriétés des métaux (conductivités élevées, résistance aux chocs thermiques, faible dureté, résistance mécanique déterministe). Elles présentent un intérêt majeur par les applications qu'il est possible d'envisager : tribologiques, électroniques, de structure haute température. Le projet NOUMAT a permis de renforcer nos équipements dédiés à l'étude de nouveaux matériaux à propriétés physiques hors du commun ou/et à l'étude de leurs propriétés macroscopiques en lien avec leur microstructure.



Porteur scientifique :

M. Jean-François BARBOT

jean.francois.barbot@univ-poitiers.fr

Date de début : 27 octobre 2015

Date de fin : 26 octobre 2017

Aide européenne : 228 481 €

Coût total du projet : 407 794 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : EDX (Energie Dispersive de rayons X), ATG (Analyse ThermoGravimétrique)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	179 313	44
Aide européenne	228 481	56

SYCAMI : SYstème de CARactérisation de Matériaux Innovants

Le projet SYCAMI vise à déployer une plateforme de caractérisation des propriétés physiques de matériaux innovants. Ce projet s'inscrit dans le contexte général de recherche de matériaux aux propriétés physiques hors du commun pour le domaine des transports, permettant l'allègement des équipements et des structures et l'amélioration de la performance énergétique. L'équipement faisant l'objet de cette demande donne accès à certaines propriétés physiques des matériaux (chaleur spécifique, conductivité thermique, coefficient Seebeck, conductivité électronique). L'objectif final est d'adapter la synthèse de ces nouveaux matériaux aux applications spécifiques par la maîtrise des relations microstructures-nanostructures/propriétés.



Porteur scientifique :

M. Sylvain DUBOIS

sylvain.dubois@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} janvier 2020

Date de fin : 31 décembre 2021

Aide européenne : 110 000 €

Coût total du projet : 503 700 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Cryostat utilisant un refroidisseur doté d'un tube d'impulsion à deux étages - Dispositif permettant les mesures de tension et/ou de courant et/ou de conductance thermique

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	393 700	78
Aide européenne	110 000	22

MAMMOUTH : Microscopie à force AtoMique pour l'étude des Matériaux nanOstrUcTurés

L'objectif du projet MAMMOUTH est d'optimiser la synthèse des matériaux nanostructurés afin de leur conférer les propriétés spécifiques voulues (propriétés optiques, propriétés mécaniques, légèreté...) en vue d'applications en tant que matériaux fonctionnels ou de structure pour les domaines du transport terrestre et aérien. Il a permis de déployer une plateforme de caractérisation de surface par Microscopie à Force Atomique pour étudier les matériaux nano-structurés. Les études fondamentales menées grâce à cette plateforme permettent de mieux comprendre les mécanismes de formation des architectures nano-structurées complexes et de faire le lien entre leur morphologie et les propriétés physiques spécifiques qui en découlent.

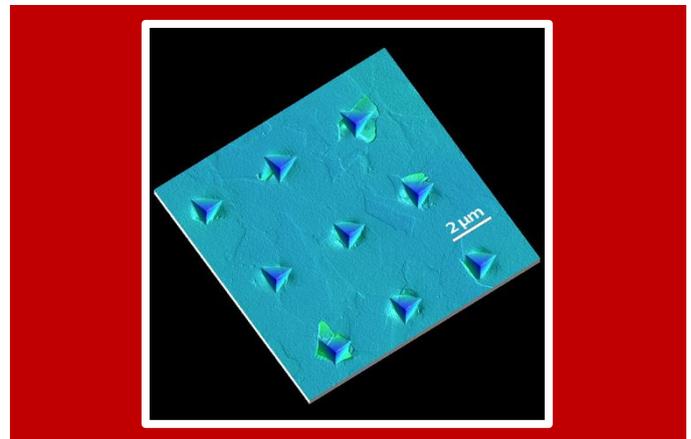


Porteur scientifique :

M. Christophe TROMAS
christophe.tromas@univ-poitiers.fr
Date de début : 1^{er} janvier 2018
Date de fin : 1^{er} janvier 2020

Aide européenne : 167 638 €

Coût total du projet : 279 638 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Banc de microscopie à force atomique

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	112 000	40
Aide européenne	167 638	60

REVET : REVETements protection milieux agressifs

Le projet REVET a abordé l'étude de la résistance à la corrosion des matériaux dans des environnements agressifs. Le vieillissement accéléré en chambre climatique est une technique couramment utilisée. Mais de nombreuses interrogations demeurent sur la pertinence des cycles en regard des conditions réelles de vieillissement des matériaux. L'utilisation d'un climatiseur permet d'ouvrir de nouvelles perspectives dans la définition des cycles de vieillissement atmosphérique. Le projet a permis l'acquisition et la mise en place d'un Microscope Electronique à Balayage (MEB). Couplé à l'EBSA et à une grande chambre afin de placer des outils de caractérisation, cet outil d'analyse permet de mieux identifier les premiers stades de dégradation en lien avec les effets de texture et d'orientation cristallographique.



Porteur scientifique :

M. Juan CREUS

juan.creus@univ-lr.fr

Date de début : 1^{er} novembre 2015

Date de fin : 31 décembre 2018

Aide européenne : **500 578 €**

Coût total du projet : 834 428 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de La Rochelle

Périmètre d'action du projet : Charente-Maritime

Principaux moyens mobilisés : Microscope Electronique à Balayage (MEB) – Refroidisseur/climatiseur pour chambre de vieillissement accéléré

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	280 800	34
Etat	53 050	6
Aide européenne	500 578	60

NEWMAT : Nouveaux matériaux et traitements de surface aux propriétés fonctionnelles optimisées

Le développement de nouveaux matériaux issus de procédés de fabrication additive ou de nouveaux traitements de surface plus respectueux des normes environnementales nécessite de mieux comprendre leur réactivité en regard de leur état métallurgique. Des techniques de caractérisation fine par microscopie électronique à transmission sont nécessaires pour identifier la taille des grains, les répartitions de phase, les défauts (nanopores). Ceci justifie des préparations particulières des lames minces sans modification ou artefacts. L'objectif est d'approfondir les liens entre état métallurgique et propriétés fonctionnelles en usage dans le but de pouvoir identifier les paramètres des procédés permettant d'adapter la métallurgie.



Porteur scientifique :

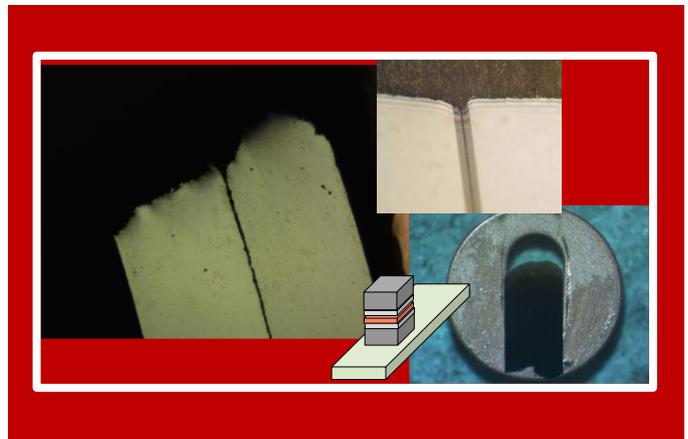
M. Juan CREUS

juan.creus@univ-lr.fr

Date de début : 1^{er} septembre 2020

Date de fin : 31 décembre 2021

Coût total du projet : 268 899 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de La Rochelle

Périmètre d'action du projet : Charente-Maritime

Principaux moyens mobilisés : Amincisseur et polissage ionique – Préparation de surface pour analyse MET et analyse de gaz par micro-chromatographie

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	268 899	100

Axe 2 : Energétique, propulsion, sécurité et ambiances

L'Axe n°2 cible l'optimisation et la maîtrise de l'énergie, la réduction des émissions polluantes, la sécurité des systèmes et le confort des ambiances. C'est l'objet des quinze projets décrits dans la suite. La réduction des consommations et des impacts sur l'environnement implique l'amélioration des rendements des systèmes énergétiques (optimisation des formes et contrôle des écoulements, optimisation de la combustion, de l'allumage) ; la gestion optimale de la chaleur et des échanges thermiques ; la réduction de la résistance à l'avancement. La sécurité et le confort sont des préoccupations essentielles à intégrer avec une maîtrise des ambiances thermique et acoustiques et des risques incendie ou explosion. Le stockage et la mobilité des sources dans la chaîne énergétique, nécessitent de poursuivre les innovations. Des conventions spécifiques avec l'Etat ont aussi été signées pour l'attribution de financements dans l'axe 2. Ces contributions ciblées, coordonnées avec les projets de l'axe, ont été définies et justifiées chaque année par le pilote du programme transport, en concertation étroite avec les établissements et le Délégué Régional à la Recherche et à la Technologie. Elles ont soutenu l'étude de systèmes de production des énergies renouvelables ou embarquables. Pour les motorisations, la maîtrise des étanchéités et des frottements, la sécurité des combustibles alternatifs et la réduction des émissions de polluants ont été visés. Enfin, les verrous associés aux augmentations de densité de flux de chaleurs dans les nouveaux systèmes et la mise au point d'aérodynamiques actives avancées ont été soutenus par ces conventions.



Aide de l'Etat : 579 072 €*

*dont 51 290 € affectés à un projet (voir page 44)

AMETT : AMElioration des Transferts Thermiques pour le transport

La réduction de l’empreinte carbone dans le secteur des transports conduit à des solutions soit plus électriques, soit plus compactes ou confinées. La gestion énergétique et le contrôle thermique passent par des solutions innovantes contraintes (taille, masse, respect de l’environnement, coût) et optimales (énergie consommée). Le projet AMETTT vise à répondre à ces défis par l’étude des phénomènes mis en jeu via des approches expérimentale, théorique et/ou numérique dans diverses situations rencontrées du domaine des transports (refroidissement de batterie, gestion des ambiances, recharge rapide H2, refroidissement de l’électronique embarquée...). La compréhension et la maîtrise de ces transferts sont indispensables pour assurer l’intégration, le bon fonctionnement et l’intégrité des futurs systèmes.



Porteur scientifique :

M. Didier SAURY

didier.saury@ensma.fr

Date de début : 1^{er} janvier 2019

Date de fin : 31 décembre 2020

Aide européenne : 200 000 €

Coût total du projet : 339 250 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d’intervention : 060 Activités de recherche et d’innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d’Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d’action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Moyens de mesure, d’acquisition et de traitement de données

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	139 250	41
Aide européenne	200 000	59

CHIMCOMB 1 : Propulsion spatiale à ergols verts et catalyse

Le projet CHIMCOMB1 vise à développer des systèmes de propulsion plus performants et plus respectueux de l'environnement. Ce projet permet d'approfondir l'étude de réaction de décomposition et de combustion catalytique. L'acquisition d'équipements analytiques permet de mieux comprendre les processus impliqués et d'envisager des optimisations notamment au niveau de la conception de certains propulseurs. Des progrès ont également été fait au niveau de la préparation des matériaux. En effet, des matériaux résistants aux conditions extrêmes et envisagés en tant que supports catalytiques ont pu être synthétisés avec succès en passant par une étape de broyage haute énergie.

Porteur scientifique :

M. Yann BATONNEAU

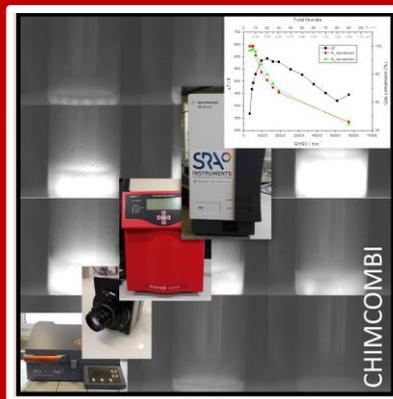
yann.batonneau@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} novembre 2017

Date de fin : 31 octobre 2020

Aide européenne : 122 838 €

Coût total du projet : 204 838 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : μ GC - Spectromètre de masse – Vibrobroyeur – Ingénieur d'Etudes (6 mois) - Stagiaires

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	82 000	40
Aide européenne	122 838	60

CHIMCOMB2 : Micropropulsion spatiale par monergols verts

Le projet CHIMCOMB2 a pour objectif de développer des systèmes de micropropulsion spatiale respectueux de l'environnement. Ce projet, toujours permet de progresser dans la compréhension et l'amélioration de la préparation de catalyseurs. Il consiste en premier lieu à optimiser la préparation d'enduits à haute surface spécifique (dans le but de garder une haute accessibilité de la phase active) envisagés dans la conception de catalyseurs 2D destinés à la micropropulsion. Ces enduits, résistants à de hautes températures, permettront de concevoir des catalyseurs adaptés aux nouveaux ergols verts. Un banc de micropropulsion permettant de tester des catalyseurs a été monté afin d'approfondir la compréhension des processus de décomposition catalytique en microréacteurs.



Porteur scientifique :

M. Romain BEAUCHET

romain.beauchet@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} mai 2019

Date de fin : 30 décembre 2021

Aide européenne : **75 165 €**

Coût total du projet : 125 275 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Four haute température - Banc d'essais micropropulsion - Stagiaires

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	50 110	40
Aide européenne	75 165	60

PH2GENER : Production d'Hydrogène et Gestion des Energies Renouvelables

Le projet PH2GENER porte sur le développement de dispositifs de stockage d'énergie (énergie chimique stockée dans les liaisons de la molécule H₂) ou d'éco-mobilité par conversion directe de l'énergie chimique des molécules issues de la biomasse (alcools, sucres) en énergie électrique. Il faut pour cela repenser ; les procédés actuels pour les adapter à la décomposition de l'eau en ses deux gaz (combustible H₂ et comburant O₂) sans polluants ; l'utilisation de matériaux catalytiques plus abondants (métaux de transition) ; la co-génération de molécules à valeur ajoutée. Nous avons développé de nouvelles techniques d'analyses permettant de détecter les produits réactionnels et de caractériser de manière très fine les matériaux d'électrode synthétisés, les processus électrocatalytiques ayant lieu à leurs surfaces.



Porteur scientifique :

M. Boniface KOKOH

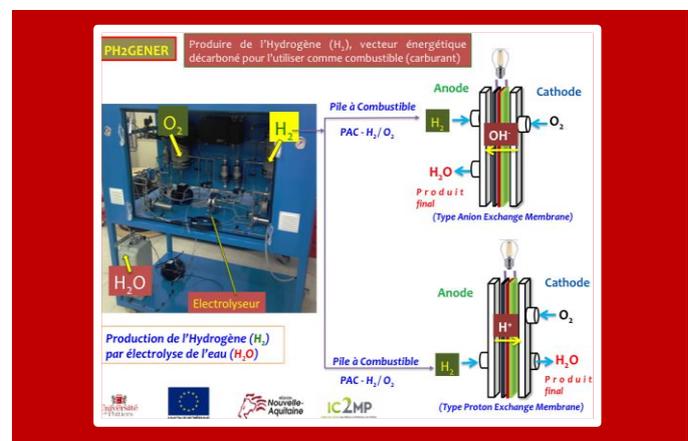
boniface.kokoh@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} mai 2019

Date de fin : 31 décembre 2021

Aide européenne : 176 260 €

Coût total du projet : 262 000 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Pilote de production d'énergie dans une pile à combustible (PAC), et de détection en ligne des produits issus de la PAC par spectrométrie de masse - Banc de pile à combustible - Spectrométrie de Masse (ULHP/SM)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	85 740	33
Aide européenne	176 260	67

COMBUM1 : Nouveaux modes de combustion pour la propulsion

La détonation ou la combustion à volume constant, nouveaux modes de combustion en rupture pour la propulsion aéronautique, ont été considérés dans ce projet. Ces cycles sont susceptibles de permettre des gains de consommation importants, de l'ordre de 20 à 30% par rapport aux stratégies en usage. Les démonstrateurs PDE, RDE (EQUIPEX GAP), thermo-réacteur et CVC ont été élaborés et instrumentés. L'instationnarité ainsi que les temps caractéristiques des processus physiques mis en jeu dans ce type de conditions nécessitent l'emploi d'une caméra de visualisation rapide. L'analyse s'est également appuyée sur la simulation numérique afin d'évaluer les modèles théoriques et numériques. La synergie entre expérimentation et calcul permet des perspectives d'optimisation.



Porteur scientifique :

M. Marc BELLENOUE

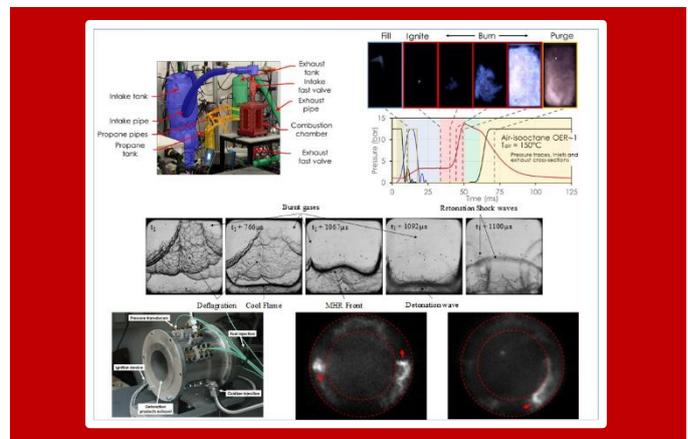
marc.bellenoue@ensma.fr

Date de début : 1^{er} juillet 2017

Date de fin : 30 juin 2019

Aide européenne : 189 779 €

Coût total du projet : 276 444 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Caméra rapide - Instrumentation pression - Ingénieur d'Etudes (2 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	86 665	31
Aide européenne	189 779	69

NEXTPROP : Préparation de la nouvelle génération de propulseurs à haut rendement thermique et faible empreinte écologique

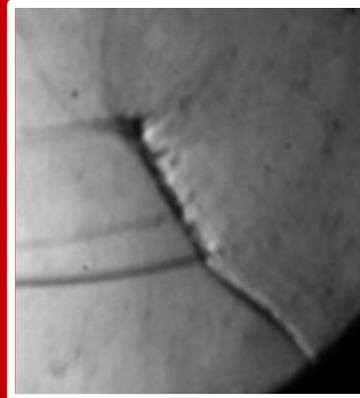
L'Institut Pprime, avec les industriels français de l'aéronautique et du spatial (SAFRAN, MBDA), étudient les modes de combustion à volume constant ou par détonation pour les turbopropulseurs du futur. En effet, le mode isobare des turbopropulseurs actuels ne permettra pas de tenir les objectifs ACARE de réduction de consommation de carburant et d'émission de polluants. Cette rupture requiert d'identifier et de modéliser des phénomènes spécifiques à la combustion à haute pression. Le projet Next-Prop a contribué à la réalisation de bancs de mesures dédiés et à leur métrologie optique. Les bases de données et d'analyse obtenues permettent le transfert des connaissances fondamentales nécessaires aux développements technologiques et aux dimensionnements de prototypes.



Porteur scientifique :

M. Ashwin CHINNAYYA
ashwin.chinnayya@ensma.fr
Date de début : 1^{er} septembre 2018
Date de fin : 31 décembre 2020

Aide européenne : 491 840 €
Coût total du projet : 819 733 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Cluster de lasers accordables - Réchauffeur haute température - Ingénieur de recherche (2 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	327 893	40
Aide européenne	491 840	60

FASTCOMB : Etude de la combustion haute vitesse

Le projet FASTCOMB poursuit les efforts visant à préparer la nouvelle génération de propulseurs pour la combustion haute vitesse. Il vise à donner aux industries concernées les connaissances et moyens de dimensionnement pour l'optimisation de ces moteurs, et en fournissant des résultats pour la validation des outils numériques associés. L'objectif est de contribuer à améliorer la compréhension des phénomènes de combustion et les performances propulsives pour des systèmes basés sur la combustion à haute vitesse. Le projet a aussi renforcé les capacités de métrologie optique de l'Institut Pprime pour ces écoulements rapides, et a permis une meilleure adaptation optique des bancs d'essais associés.

Porteur scientifique :

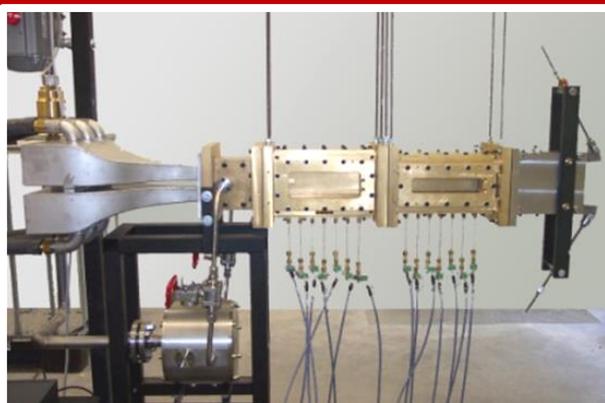
M. Camille STROZZI

camille.strozzi@ensma.fr

Date de début : 1^{er} octobre 2019

Date de fin : 30 décembre 2021

Coût total du projet : 72 476 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Ingénieur d'Etudes (6 mois) - Métrologie et adaptation optique de bancs

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	72 476	100

OPTICOV1 : OPTimisation des systèmes de COnVersion de l'énergie et de la propulsion : Motorisations, maîtrise des étanchéités et des frottements

Un des principaux enjeux de ce projet concerne la capacité des composants aéronautiques à supporter des vitesses de rotation de plus en plus grandes (augmentation significative des puissances massiques) dans des environnements de plus en plus complexes (fluides chargés en particules, champ électrique, températures élevées, fluides peu visqueux, ...). Le programme OPTICOV1 a permis de concevoir un banc d'essai pour caractériser le comportement de joints d'étanchéité originaux (joints à hélice). Le programme a aussi été l'occasion de renforcer nos outils de métrologie et de modifier des dispositifs existants pour en accroître les performances. Ces travaux confortent un positionnement unique au niveau international de la plateforme expérimentale Tribolub dédiée à l'étude des éléments fluides.



Porteur scientifique :

M. Olivier BONNEAU
 olivier.bonneau@univ-poitiers.fr
 Date de début : 1^{er} juillet 2016
 Date de fin : 30 juin 2019

Aide européenne : 211 944 €

Coût total du projet : 273 033 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne - Charente

Principaux moyens mobilisés : Banc d'essai « joints à hélice » situé à Angoulême (IUT16) - Rhéomètre - Eléments de bancs – Télémessure - Microscope

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	61 089	22
Aide européenne	211 944	78

OPTICOV2 : OPTimisation des systèmes de COnVersion de l'énergie et de la propulsion

Les performances des systèmes propulsifs et des dispositifs de transformation d'énergie sont fortement conditionnées par la qualité de conception et de réalisation des supports et des étanchéités fluides. Le projet, également épaulé par l'état dans la cadre du programme transport, vise à une meilleure compréhension et à l'amélioration des étanchéités dynamiques pour gaz par garnitures mécaniques. Une cellule d'essais spécifique pour garniture à gaz haute vitesse sera réalisée et mise en œuvre. Cette cellule sera installée sur le banc Mistral qui est un dispositif aux caractéristiques uniques au niveau mondial. Grâce à l'analyse fine des performances en s'appuyant notamment sur l'utilisation de méthodes optiques, les objectifs généraux de ce projet sont de répondre aux enjeux industriels de conception et de dimensionnement en évaluant précisément le rôle des phénomènes physiques impliqués dans le fonctionnement des étanchéités. Ceci permettra, à terme, d'évoluer vers des solutions techniques innovantes et en rupture avec les pratiques actuelles.



Porteur scientifique :

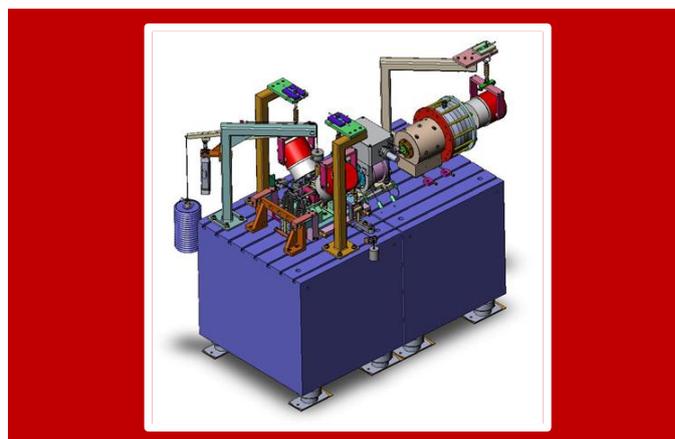
M. Noël BRUNETIERE

Noel.brunetiere@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} mars 2020

Date de fin : 28 février 2022

Coût total du projet : 48 000 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Cellule d'essais banc « Mistral » - Hublots saphir texturés - Capteurs

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	48 000	100

TANTE : TrANsferts Thermiques Efficaces dans le domaine du transport

L'objectif du projet TANTE est double. D'une part, contribuer au développement de solutions innovantes pour le refroidissement des véhicules terrestres et aéronautiques et en particulier des équipements électriques et électroniques de forte puissance (moteur électriques, électronique de puissance). D'autre part, ce projet vise également à caractériser thermiquement les matériaux innovants afin de pouvoir prédire leur température et optimiser ainsi le refroidissement. Ces matériaux innovants peuvent intervenir aussi bien dans le cadre du système propulsif du véhicule (turboréacteur, moteur thermique ou électrique automobile) que des systèmes périphériques tels les réservoirs (réservoirs d'hydrogène lors du remplissage...).



Porteur scientifique :

M. Matthieu FENOT

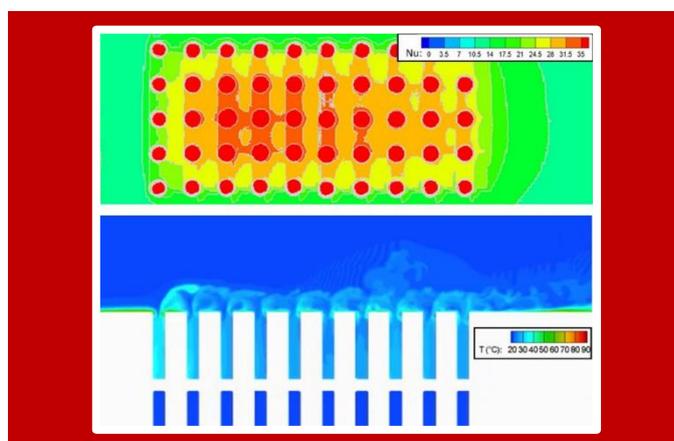
matthieu.fenot@ensma.fr

Date de début : 1^{er} avril 2016

Date de fin : 31 mars 2018

Aide européenne : 211 483 €

Coût total du projet : 325 657 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Caméra infrarouge HF - Caméra UV PLIF - Spectromètre

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	114 174	35
Aide européenne	211 483	65

AERO : AERODynamisme dans le domaine des transports

Dans le domaine de l'aérodynamique, le programme AERO a contribué au développement de solutions innovantes et concurrentielles par deux approches complémentaires : le développement et la mise en place d'outils métrologiques permettant une caractérisation aérodynamique fine de maquettes modèles, la mise en place de synergies temps réel entre les expérimentations et les simulations numériques (méthodologie d'assimilation de données). Le canal hydraulique 'Hydra II' a été développé et mis en service. Des instrumentations en effort et pression ont été mises en place en régime subsonique et compressible (peinture sensible à la pression). Les souffleries compressibles ont été déménagées et qualifiées sur la plateforme PROMETEE. Les capacités de calculs ont été augmentées.



Porteur scientifique :

M. Eric GONCALVES DA SILVA

eric.goncalves@ensma.fr

Date de début : 1^{er} mai 2016

Date de fin : 30 octobre 2018

Aide européenne : 104 371 €

Coût total du projet : 177 271 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 058 Infrastructures de recherche et d'innovation (publiques)

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Automatisation, acquisition et stockage de données - Lames de calculs

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	72 900	41
Aide européenne	104 371	59

SPERE1 : Systèmes de Production des Energies Renouvelables / Embarquables

Le projet SPERE1 a porté sur le développement de systèmes de production et de stockage d'énergie renouvelables, la caractérisation et l'optimisation de leurs performances ainsi que la validation de leur intégrabilité dans des chaînes de conversion d'énergie industrialisables. Quatre directions thématiques ont été abordées de façon complémentaire : la production d'énergie à partir de voilures tournantes et oscillantes ; la maîtrise des procédés de fabrication des cellules photovoltaïques et l'amélioration des performances des panneaux photovoltaïques hybrides ; le diagnostic et l'optimisation des chaînes de conversion et de stockage d'énergie par procédés électromécaniques et électrochimiques ; le design et le développement de composants pour piles à combustible, batteries, super-capacités, électrolyseurs.



Porteur scientifique :

M. Ludovic CHATELLIER
ludovic.chatellier@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} octobre 2016

Date de fin : 30 juin 2020

Aide européenne : 183 645 €

Coût total du projet : 244 777 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Mise en place de bancs d'essais et de leur instrumentation

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	61 132	25
Aide européenne	183 645	75

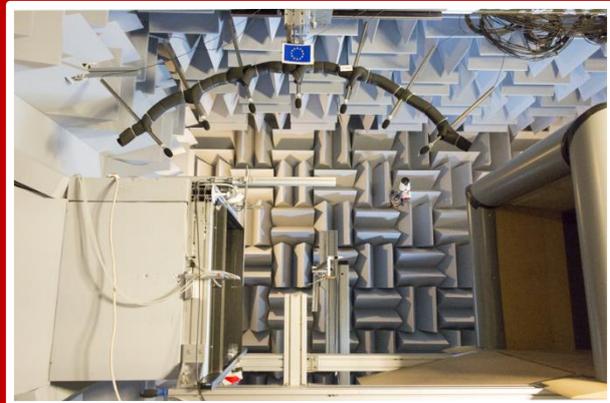
COMERE1 : Contrôle actif des écoulements et des transferts

L'objectif du projet COMERE1 est la maîtrise de l'aérodynamique, des transferts et des impacts sonores dans les domaines des transports et de la production d'énergie. Le projet a permis de renforcer les moyens de calculs intensifs ainsi que l'instrumentation des souffleries CHEX, « Bruit & Vent » et BETI. Les études menées, poursuivies actuellement, utilisent en parallèle des moyens métrologiques de pointe couplés ; des outils d'analyse et d'identification sophistiqués pour traiter d'informations multi-capteurs ; des calculs numériques intensifs. Les bases de données générées permettent l'identification des briques de bases du mélange ou de la génération de bruit dans les écoulements turbulents et multi-échelles. Des stratégies de contrôle actif des écoulements peuvent alors être appliquées.



Porteur scientifique :
M. Eric FOUCAULT
eric.foucault@univ-poitiers.fr
Date de début : 1^{er} septembre 2016
Date de fin : 31 août 2019

Aide européenne : 305 147 €
Coût total du projet : 451 317 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Lames de calcul - Serveurs de stockage - Réseaux de microphones

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	146 170	32
Aide européenne	305 147	68

COMERE2 : Contrôle actif des écoulements et des transferts pour de meilleurs rendements énergétiques - Réductions des nuisances sonores

Les travaux de recherche développés dans le cadre du projet COMERE2 sont ciblés sur l'optimisation et la maîtrise de l'énergie dans les transports aéronautiques, terrestres et maritimes. Ils visent plus particulièrement la réduction des consommations et des impacts sur l'environnement par l'amélioration des rendements des systèmes énergétiques (optimisation des formes et contrôle des écoulements) et par la réduction de la traînée aérodynamique et hydrodynamique ainsi que du bruit rayonné. Une action importante de ce projet visera à la mise au point d'actionneurs plasma proposant une rupture technologique notamment par la mise en œuvre d'actionneurs plasma à base de matériaux multi-couches par technologie additive.



Porteur scientifique :

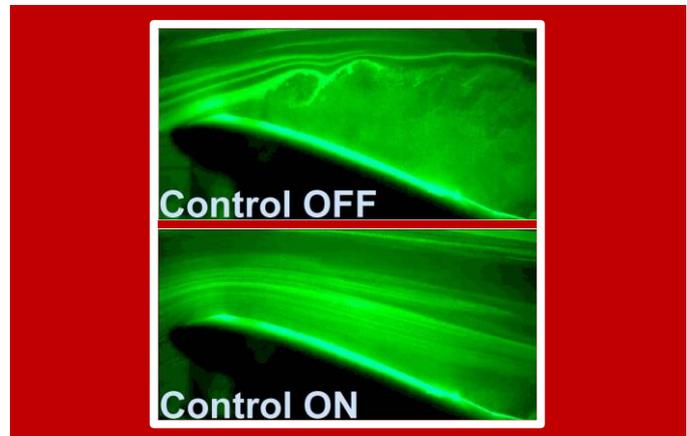
M. Eric FOUCAULT

eric.foucault@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} janvier 2020

Date de fin : 30 juin 2022

Coût total du projet : 102 543 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Achat d'une graveuse laser pour la réalisation d'actionneurs plasma multi-couches

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	102 543	100

HAB : Qualité des ambiances dans le domaine du transport

Dans la partie interne, les conditions de vieillissement peuvent évoluer et notamment la présence de polluants, sous forme particulaire, présente des risques particuliers. Ainsi, l'étude de la qualité des ambiances est un critère important tant au niveau du bâti « intérieur » qu'au niveau de la santé. L'acquisition d'un compteur de particules par diffusion de la lumière blanche se justifie complètement pour définir le flux de particules présentes. Des mesures de la qualité des ambiances, nature des polluants et conditions thermiques seront également effectuées afin de définir les paramètres moteurs dans la durabilité des traitements de surface.



Porteur scientifique :

M. Juan CREUS

juan.creus@univ-lr.fr

Date de début : 1^{er} septembre 2016

Date de fin : 31 mai 2020

Coût total du projet : 51 290 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de La Rochelle

Périmètre d'action du projet : Charente-Maritime

Principaux moyens mobilisés : Centrale d'acquisition de données et analyseur/compteur de particules

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Etat	51 290	100

Axe 3 :

Recherche multidisciplinaire aux frontières
matériaux / fluides pour les ruptures
technologiques des transports

Les enjeux mondiaux vis-à-vis des transports et la concurrence croissante dans ce secteur nécessitent une forte synergie d'innovation. Si les entreprises françaises sont dans cette dynamique, il est essentiel en amont d'élargir nos connaissances scientifiques, d'envisager de nouvelles pistes de développement et d'élargir notre savoir-faire. Dans le domaine de la physique ou des sciences pour l'ingénieur il est bien établi aujourd'hui que les recherches sont multidisciplinaires et que les problèmes sont en grande partie multi-physique, au sens large du terme. Nous abordons plus spécifiquement dans cet axe les phénomènes d'interactions entre fluide et solides. Ces dernières sont complexes et peuvent prendre des contours variés. Il faut aborder cette thématique en associant expérimentation, simulation et modélisation physique aux différentes échelles. Les neufs projets de cet axe 3 reflètent toute la richesse de ces approches couplées aux différentes échelles. Des fonds supplémentaires ont soutenu l'axe 3. Pour le soutien régional, il s'agit d'actions dédiées à la mise en place d'un équipement transversal de nanotechnologie « Focused Ion Beam, FIB » financées par la région Poitou-Charentes avant le changement de contour des régions. Des conventions spécifiques avec l'Etat ont aussi été signées. Ces conventions ont soutenu la transversalité en métrologie et calcul scientifique associés aux post-traitements des mesures couplées. Il s'agit d'une recherche ambitieuse, originale et reconnue internationalement pour la mesure non intrusive des vitesses et le post-traitement (lourd) des données associées pour en extraire pression, force, masse volumique, déformations, ...



Aide de l'Etat : 303 970 €*
☆

Aide de la Région Nouvelle-Aquitaine « hors projets »
: 132 342 €

*dont 82 178 € affectés à deux projets (voir pages 53 et 54)

NANOTRANS : NANOp physique pour le domaine des TRANSports

Le projet NANOTRANS est un projet de recherche fondamentale portant sur les matériaux de basse dimensionnalité et articulé autour : i) de céramiques nanolamellaires et leurs dérivés bidimensionnels (MXènes) et ii) d'élastomères recouverts de nanoparticules métalliques. Ces matériaux ont des applications technologiques très prometteuses dans les domaines du stockage et de la conversion de l'énergie, des capteurs et de l'optoélectronique. Ce projet a permis de mettre en évidence les potentialités de l'implantation ionique comme outil de fonctionnalisation des feuillets bidimensionnels de MXènes, ouvrant des perspectives larges pour l'optimisation de leurs propriétés. Il a également permis de montrer qu'une déformation permettait de contrôler les propriétés optiques de matériaux plasmoniques étirables.



Porteur scientifique :

Mme Marie-Laure DAVID

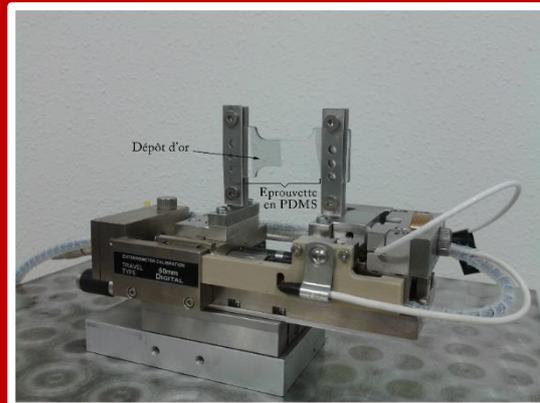
marie.laure.david@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} avril 2017

Date de fin : 30 septembre 2019

Aide européenne : **157 330 €**

Coût total du projet : 157 330 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Equipements des bancs d'essai - Post Doctorant (17 mois) - 5 stages de niveau Master

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Aide européenne	157 330	100

LIBGTSIMON : Mise en place d'une librairie pour la simulation numérique avancée

L'objectif du projet a consisté à mener des travaux de recherche sur la modélisation et la simulation numérique multi-échelle et multi-physique. Il a permis de soutenir les efforts techniques et scientifiques en programmation avancée pour utiliser au mieux les supercalculateurs actuels et de demain. Ce projet a permis de réaliser des synergies autour d'une librairie de codes de simulation numériques en optimisant l'usage des paradigmes de programmation intensive et avec une mise en place d'un standard efficace d'écriture et de lecture de données. Cet outil est apte à répondre aux enjeux sociétaux liés aux transports. La librairie est ouverte à la communauté scientifique et une fois qu'elle sera suffisamment aboutie, une démarche de transfert auprès des PME régionales susceptibles de bénéficier de l'outil sera entreprise.

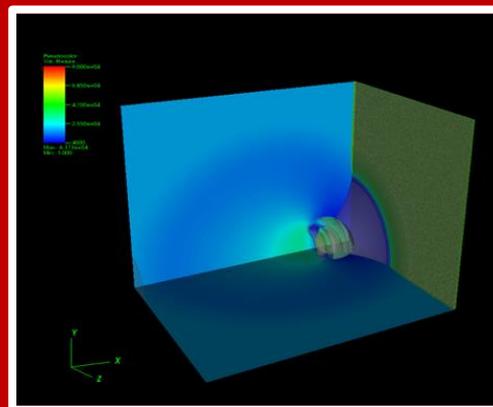


Porteur scientifique :

M. Philippe PARNAUDEAU
 philippe.parnaudeau@univ-poitiers.fr
 Date de début : 1^{er} septembre 2017
 Date de fin : 31 août 2020

Aide européenne : 170 744 €

Coût total du projet : 196 744 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Moyens de stockage - Ingénieur de recherche (3 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	26 000	13
Aide européenne	170 744	87

AFIS : Approches par Frontières Immergées pour la Simulation haute-fidélité des écoulements compressibles – Application à l'écoulement affleurant une cavité

Le projet AFIS a pour objectif de réaliser la simulation numérique haute-fidélité d'un écoulement de fluide compressible dans une cavité, dans le contexte du Calcul numérique Haute Performance et avec une approche de type « frontières immergées ». Cette configuration « benchmark » d'écoulements compressibles affleurant une cavité a fait l'objet de nombreuses études, expérimentales et numériques, dans les domaines de la combustion, de l'acoustique et de la thermique, ce qui permet de disposer d'un grand nombre de résultats de référence. Cette configuration à caractère fondamental est une première étape, qui permettra ensuite d'envisager des cas d'écoulements dans des configurations progressivement plus complexes, mettant en jeu des cavités et/ou des modifications géométriques de la paroi.

Porteur scientifique :

Mme Véronique FORTUNE

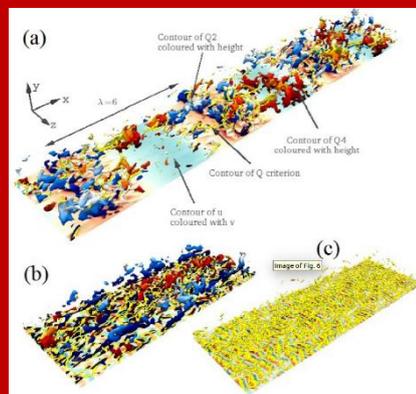
veronique.fortune@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} octobre 2018

Date de fin : 31 décembre 2020

Aide européenne : 70 134 €

Coût total du projet : 116 890 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Station de travail – Post Doctorant (2 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	46 756	40
Aide européenne	70 134	60

FIB ENSMA : Mise en place d'un équipement transversal de nanotechnologie « Focused Ion Beam, FIB » pour des recherches innovantes sur les interfaces fluides / matériaux

Le microscope à faisceau d'ions focalisé est un équipement constitué d'une double colonne (électronique et ionique) qui permet de structurer et imager les surfaces à l'échelle nanométrique. L'achat d'un tel équipement lourd a été porté par l'Université de Poitiers et l'ENSMA. Le FIB a été intégré dans la plateforme expérimentale commune de caractérisation des matériaux. Les objectifs principaux pour l'Institut Pprime sont d'une part de renforcer les compétences scientifiques et techniques en structuration multi-échelles de surface ; d'autre part de renforcer le Programme d'Investissement d'Avenir Labex INTERACTIFS 2013-2020 portant sur la fonctionnalisation des matériaux et le contrôle des transferts de chaleur / masse / charges par l'étude multi-physique des surfaces et interfaces fluide / solide.



Porteur scientifique :

M. Ludovic THILLY

ludovic.thilly@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} juillet 2015

Date de fin : 30 juin 2019

Aide européenne : 307 500 €

Coût total du projet : 512 500 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Microscope Focused Ion Beam

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	205 000	40
Aide européenne	307 500	60

FIB UP : Mise en place d'un équipement transversal de nanotechnologie « Focused Ion Beam, FIB» pour des recherches innovantes sur les interfaces fluides matériaux

Le microscope à faisceau d'ions focalisé est un équipement constitué d'une double colonne (électronique et ionique) qui permet de structurer et imager les surfaces à l'échelle nanométrique. L'achat d'un tel équipement lourd a été porté par l'Université de Poitiers et l'ENSMA. Le FIB a été intégré dans la plateforme expérimentale commune de caractérisation des matériaux. Les objectifs principaux pour l'Institut Pprime sont d'une part de renforcer les compétences scientifiques et techniques en structuration multi-échelles de surface ; d'autre part de renforcer le Programme d'Investissement d'Avenir Labex INTERACTIFS 2013-2020 portant sur la fonctionnalisation des matériaux et le contrôle des transferts de chaleur / masse / charges par l'étude multi-physique des surfaces et interfaces fluide / solide.



Porteur scientifique :

M. Ludovic THILLY

ludovic.thilly@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} juillet 2015

Date de fin : 30 juin 2019

Aide européenne : **556 713 €**

Coût total du projet : 944 778 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Microscope Focused Ion Beam (dont pièce polaire haute résolution) - Ingénieur d'Etudes (1 an, cofinancement LABEX INTERACTIF) - Ingénieur de Recherche (2 ans, cofinancement par le LABEX INTERACTIF)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	388 065	41
Aide européenne	556 713	59

EPROM : Evolution des PROpriétés thermiques et mécaniques des Matériaux nano poreux

L'électronique de puissance embarquée permet un allègement et constitue un organe clé des moyens de transport modernes. Le développement de puces en Carbure de Silicium (SiC) améliore la performance des systèmes de puissance s'accompagnant d'une augmentation sévère de la température de fonctionnement. Cela nécessite de revoir la technologie du report de puce sur le substrat : le frittage de pâte d'argent (Ag) est l'une des solutions la plus prometteuse. Le projet EPROM a eu pour but de quantifier les évolutions de la microstructure nano-poreuse au cours du vieillissement résultant des conditions d'élaboration et d'utilisation et leurs conséquences sur l'évolution des propriétés mécaniques, thermiques et électriques sur l'ensemble joint – substrat et l'interface.



Porteur scientifique :

M. Xavier MILHET

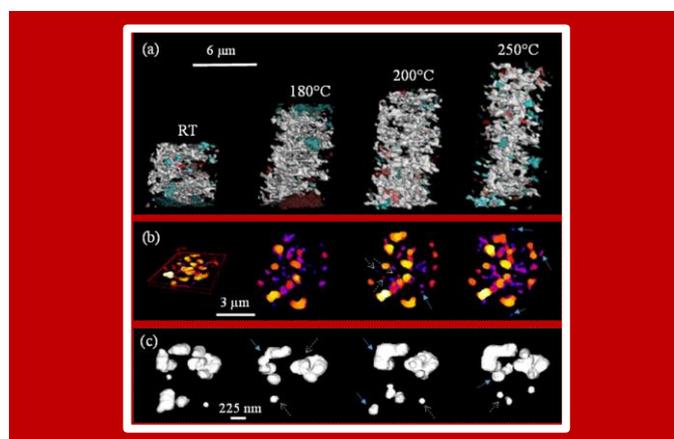
xavier.milhet@ensma.fr

Date de début : 1^{er} octobre 2019

Date de fin : 30 septembre 2022

Aide européenne : **130 695 €**

Coût total du projet : 130 695 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Doctorant (3 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Aide européenne	130 695	100

COUEDS : Etude des COUplages entre Ecoulement et Déformation des Structures

Les structures immergées tels les appendices des coques des navires sont soumises à des sollicitations hydrauliques et mécaniques qui modifient d'une manière importante leurs performances et peuvent les rendre particulièrement vénérables. Il s'agit de problèmes couplés multiparamétriques qui mettent en jeu les interactions entre l'écoulement des fluides (air et eau), la déformation des structures et les propriétés des matériaux. Ce projet a permis de développer des modèles de couplages robustes en interaction fluide-structure, le calcul multi-échelles intégrant la caractérisation des matériaux aux toutes petites échelles et la mise en œuvre de procédures d'homogénéisation pour remonter à l'échelle macroscopique, en vue d'applications à des problèmes de transport.



Porteur scientifique :

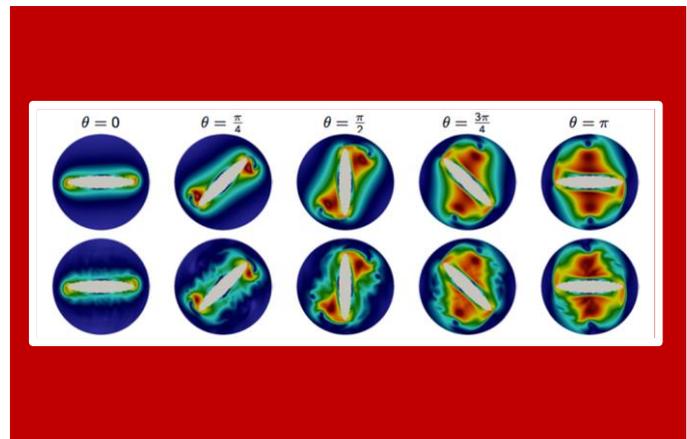
M. Olivier MILLET

olivier.millet@univ-lr.fr

Date de début : 1^{er} septembre 2017

Date de fin : 31 décembre 2020

Coût total du projet : 270 300 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de La Rochelle

Périmètre d'action du projet : Charente-Maritime

Principaux moyens mobilisés : Station de travail - Deux chercheurs CDD (2 ans chacun)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	270 300	100

NUM16 : Développement d'outils numériques couplés pour les problématiques du transport

Ce projet concerne le développement de méthodes numériques robustes et rapides pour tenir compte des différents couplages entre écoulement, déformations des structures et comportement des matériaux, ainsi que la caractérisation des matériaux par des procédures d'homogénéisation. Pour ce faire, nous avons utilisé la méthode de Lattice Boltzmann (LBM) pour modéliser les problèmes d'IFS, permettant une implémentation sur des processeurs de cartes graphiques (GPU) et des gains en temps de calcul considérables. En ce qui concerne la caractérisation des matériaux par des procédures d'homogénéisation, nous avons développé un banc d'essai expérimental permettant de valider l'approche d'homogénéisation par convergence à double échelle mise en œuvre.



Porteur scientifique :

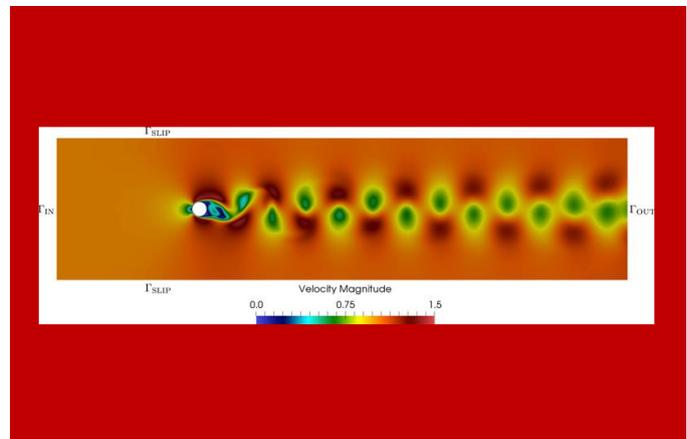
M. Olivier MILLET

olivier.millet@univ-lr.fr

Date de début : 1^{er} septembre 2016

Date de fin : 31 décembre 2016

Coût total du projet : 57 178 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de La Rochelle

Périmètre d'action du projet : Charente-Maritime

Principaux moyens mobilisés : Station de calcul - Caméra rapide

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
CNRS	35 000	61
Etat	22 178	39

NUM17 : Optimisation des interactions fluides / structure lors des écoulements

Le projet NUM17 a porté sur le développement de modèles de couplage robustes en interaction fluide structure. L'établissement de ces modèles se base sur une approche théorique et numérique et nécessite une validation expérimentale. Les caméras achetées ont équipé un banc d'essai en interaction fluide structure et constituent un système d'acquisition de champ cinématique PIV 3D (Vélocimétrie par Images de Particules) qui renseigne sur la dynamique de l'écoulement en 3D. L'acquisition de l'ensemble des grandeurs physiques de l'écoulement et de celles liées à la configuration choisie permet d'ajuster et de valider les modèles de couplage.



Porteur scientifique :

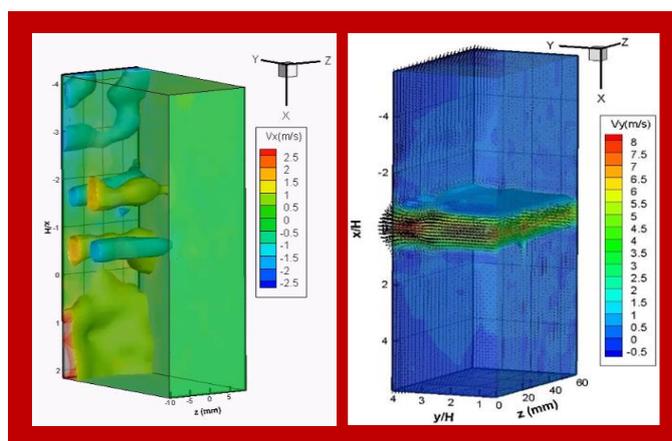
M. Olivier MILLET

olivier.millet@univ-lr.fr

Date de début : 1^{er} juillet 2017

Date de fin : 30 juin 2018

Coût total du projet : 60 000 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de La Rochelle

Périmètre d'action du projet : Charente-Maritime

Principaux moyens mobilisés : Bancs optiques - Ingénieur de Recherche (1 an) - Chercheurs CDD (2 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Etat	60 000	100



Axe 4 : Création de plateformes ouvertes aux PME/PMI et grandes installations

Cet axe a eu pour objectif de mettre en place une offre originale bénéficiant aux synergies Régionales. L'objectif est d'accroître le nombre d'actions de transfert vers les entreprises et les PME PMI, de faire part de notre expertise sur la mise en œuvre d'expérimentations, de simulations numériques ou de techniques particulières, de pouvoir transmettre ce savoir-faire par des formations et d'accroître nos possibilités de prestation de service. Par choix, le spectre des domaines scientifiques et techniques visés est large. Pour le programme transport, les actions ont portées sur les plateformes aérodynamiques et hydrodynamiques, le développement de procédés électrostatiques innovants, les détonations et les explosions, le comportement au feu et la sécurité incendie.

SYNERGIE : Synergie régionale en aérodynamique instationnaire – Partie expérimentale et développements méthodologiques

L'objectif du projet Synergie a été de mettre en place une dynamique calcul / essais au niveau régional entre la société Gantha et l'Institut Pprime. Les deux volets de ce projet (le volet académique étant le seul présenté ici) ont permis de se doter des outils nécessaires à l'obtention couplée de masse de données expérimentales et numériques de qualité et de proposer des méthodologies de mise en œuvre commune de post traitements directement issus de travaux de recherche actuels. Le travail a porté sur deux configurations clés pour l'aérodynamique instationnaire et sur la mise en place d'une méthodologie de couplage fort calcul / essais impliquant l'assimilation de données avec pour base un modèle de transport terrestre et la détermination du torseur aérodynamique et de la distribution de pression à la paroi.



Porteur scientifique :

M. Jacques BOREE

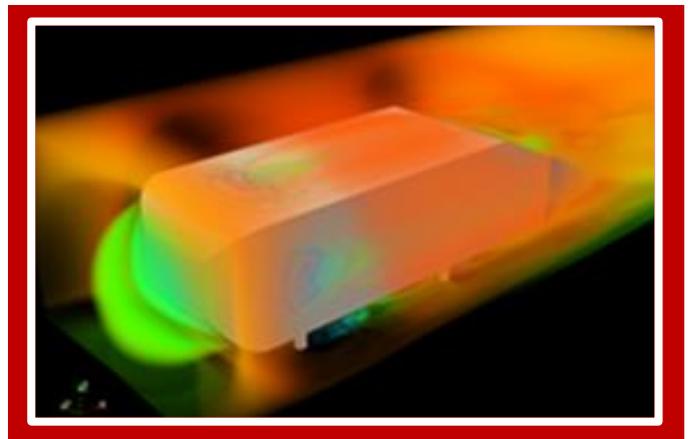
jacques.boree@univ-poitiers.fr

Date de début : 4 janvier 2016

Date de fin : 29 décembre 2019

Aide européenne : 139 734 €

Coût total du projet : 232 890 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 062 Transfert de technologies et coopération entre universités et entreprises, principalement au profit des PME

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Accéléromètres - Métrologie en pression - Ingénieur de recherche (8 mois)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	93 156	40
Aide européenne	139 734	60

AIAF : Accompagnement de l'évolution des Installations pour l'Aérodynamique - Fonctionnalité, modularité, accessibilité, sécurité

Les souffleries de l'Institut Pprime sont utilisées pour des programmes nationaux et européens (projets du PIA ; Equipex et Labex, ...), lors de partenariats avec de grands groupes du transport et de l'énergie (SAFRAN, Airbus, CNES, PSA, Renault, Valeo, EDF, Michelin, ...) mais également pour des études avec des partenaires régionaux (CRAIN, Aéro-Composite, ADESIM, GANTHA). Le projet AIAF a contribué à la modernisation des souffleries et de leurs moyens de mesure. Nous avons travaillé sur la sécurité des opérateurs, sur la maîtrise des conditions aux limites lors des essais en écoulements compressibles et sur les dispositifs de positionnement dans les grandes installations subsoniques. AIAF a également contribué au fonctionnement de la plateforme commune de métrologie de l'Institut.



Porteur scientifique :

M. Jacques BOREE

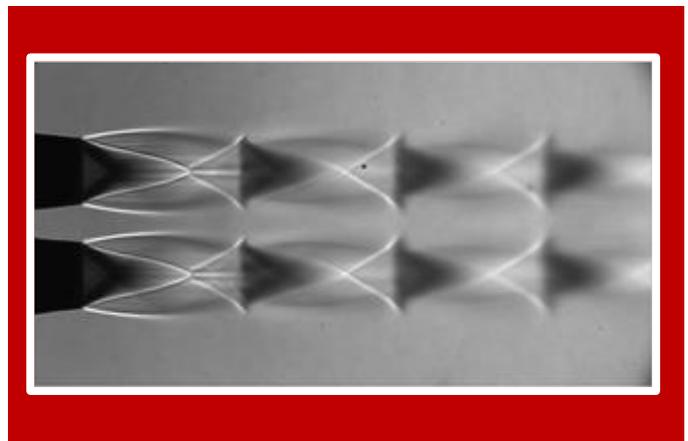
jacques.boree@ensma.fr

Date de début : 1^{er} mai 2016

Date de fin : 31 décembre 2018

Aide européenne : 43 038 €

Coût total du projet : 58 538 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Equipements de sécurité - Maîtrise des conditions d'essais en soufflerie

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	15 500	26
Aide européenne	43 038	74

EVAHYDE : EVolutions et Améliorations de la plateforme "HYDroynamique Environnementale"

L'objectif de cette action est, principalement, d'optimiser le canal de traction (TOWHYDE), installation phare de la plateforme Hydrodynamique Environnementale (pHE). Son agrandissement permet d'augmenter la plage de mesures possibles afin d'accéder à la caractérisation d'écoulements pleinement développés autour de navires notamment en configurations de navigation fluviale, l'amélioration d'hydroliennes et la quantification de leurs impacts sur l'environnement. Avec un tel outil et l'acquisition de métrologie adaptée, la plateforme pHE offre une diversité d'installations unique en France, permettant de répondre à de nombreuses problématiques industrielles et de recherche sur la thématique de l'hydrodynamique et de son impact sur l'environnement.



Porteur scientifique :

M. Damien CALLAUD

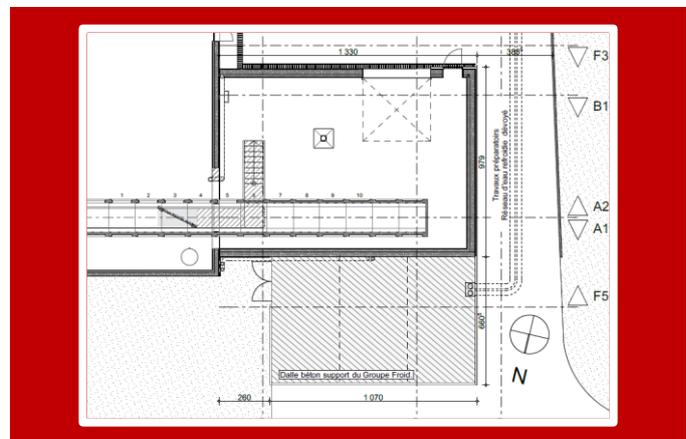
damien.callaud@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} décembre 2016

Date de fin : 30 novembre 2019

Aide européenne : 407 478 €

Coût total du projet : 729 468 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Canal de traction - Métrologie adaptée

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	321 990	44
Aide européenne	407 478	56

ELECTRINOV : Développement de procédés électrostatiques innovants de séparation pour le recyclage de déchets

L'objectif de cette opération est de soutenir le transfert de technologie et l'industrialisation de nouveaux procédés électrostatiques pour le recyclage des matériaux métalliques et plastiques contenus dans des déchets industriels (câbles électriques, équipements électriques et électroniques obsolètes, véhicules en fin de vie, ...). Le travail de l'Institut est orienté autour de deux grands axes conduits simultanément : un axe applicatif directement en lien avec la construction des séparateurs, un axe plus académique afin de consolider les connaissances en lien avec les phénomènes électrostatiques mis en jeux lors de la séparation. Ces travaux ont été menés en parallèle et conjointement avec ceux de la société CITF, entreprise angoumoisine spécialisée dans le développement et la production de machines spéciales.



Porteur scientifique :

M. Thierry PAILLAT

thierry.paillat@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} octobre 2015

Date de fin : 30 septembre 2018

Aide européenne : 132 372 €

Coût total du projet : 224 073 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 062 Transfert de technologies et coopération entre universités et entreprises, principalement au profit des PME

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Caméra rapide - Alimentation électrique HT - Spectromètre diélectrique - Prototypage de séparateur électrostatique

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	91 701	41
Aide européenne	132 372	59

CAPRODINTO : Acquisition d'un système d'enregistrement cinématographique pour l'étude de la structure cellulaire des détonations

Les progrès sur les détonations et les explosions revêtent un double intérêt, stratégique du point de vue économique, et fondamental du point de vue scientifique. Ces études intéressent des secteurs industriels et de défense couplés comme la sécurité des procédés chimiques ou nucléaires, les systèmes de propulsion aéronautiques et spatiaux à haut rendement thermique et la mise au point de systèmes d'armes avancés. Le projet CAPRODINTO a permis d'acquérir un système d'enregistrement cinématographique à très grande vitesse (5 MHz) et résolution. Associée aux bancs expérimentaux, celle-ci permet l'étude de la structure cellulaire des détonations dans les gaz homogènes ou avec suspension de gouttelettes. Cette étape est indispensable pour la validation des modèles théoriques dans des conditions extrêmes.



Porteur scientifique :

M. Pierre VIDAL

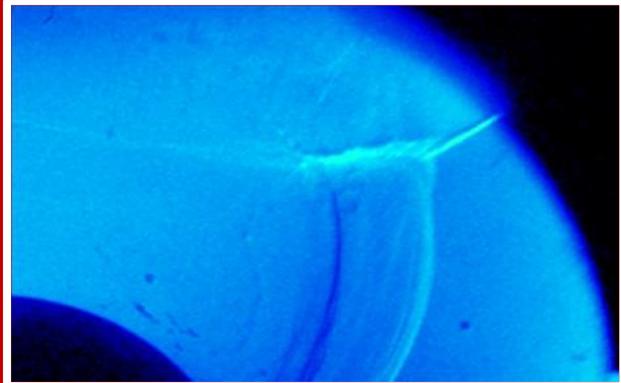
pierre.vidal@ensma.fr

Date de début : 1^{er} mars 2017

Date de fin : 28 février 2019

Aide européenne : 133 135 €

Coût total du projet : 221 891 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) - Centre Poitou-Charentes

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Caméra ultra rapide

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Fonds propres	88 756	40
Aide européenne	133 135	60

CHALEUR : Comportement HeAt reLeasE de mUltimatériaux pour l'intérieuR de cabines d'avion

Le projet CHALEUR a eu pour enjeu d'accompagner la démarche de développement de nouveaux sièges et d'aménagements intérieurs de cabines d'avion. Il a visé l'identification des mécanismes qui régissent le dégagement de chaleur des matériaux élémentaires et des assemblages caractéristiques mis en œuvre. Son triple objectif était d'améliorer la fiabilité des résultats des essais de qualification HRR des assemblages, d'optimiser le choix des matériaux lors de la conception des produits, de développer des lois de comportement. Ce projet a permis de constituer une base de données du comportement au feu des principaux matériaux composites utilisés et de comprendre les mécanismes liés aux assemblages...



Porteur scientifique :

M. Thomas ROGAUME

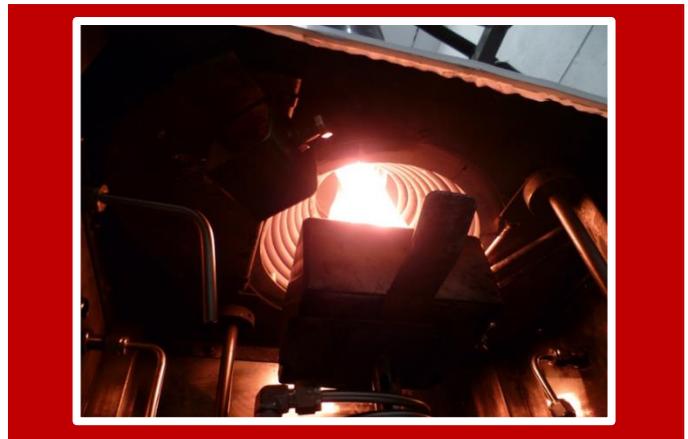
thomas.rogaume@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} janvier 2017

Date de fin : 31 décembre 2019

Aide européenne : 160 887 €

Coût total du projet : 183 887 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 062 Transfert de technologies et coopération entre universités et entreprises, principalement au profit des PME

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Banc cône calorimètre - Analyseurs de gaz – Ingénieur de recherche (28 mois)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	23 000	13
Aide européenne	160 887	87

Fire-CT: Fire evaluation of new sustainable - Application for Clean Transport

En plus de la performance des véhicules électriques (autonomie, durée de recharge, coût) ou à hydrogène, il est également impératif d'en évaluer le niveau de sécurité. Ce projet visait à aider au développement et à l'optimisation des nouvelles solutions constructives mises en place dans le cadre du véhicule propre. Les travaux expérimentaux et numériques au sein de la plateforme incendie Hestia ont concerné notamment les réservoirs de stockage de l'hydrogène et les nouvelles générations de batteries. Nous avons évalué le comportement et la réaction au feu des matériaux utilisés au sein de ces applications. Ceci permet de développer des modèles de simulation numérique adaptés et de préconiser des mesures permettant d'optimiser le niveau de sécurité de ces installations.

**Porteur scientifique :**

M. Thomas ROGAUME

thomas.rogaume@univ-poitiers.fr

Date de début : 1^{er} juin 2019

Date de fin : 30 juin 2021

Aide européenne : 40 000 €

Coût total du projet : 63 000 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Université de Poitiers

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Dispositifs calorimétriques - Caméra thermique - Analyseurs de gaz - Station de calcul

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	23 000	37
Aide européenne	40 000	63



Axe 5 : PROMETEE

L'objectif est de maintenir et renforcer la position de Poitiers comme centre expérimental d'expertises multidisciplinaires – matériaux, mécanique du solide, mécanique des fluides, énergétique – dédié à la recherche « pré-technologique » dans les secteurs des Transports et de l'Energie. Les bancs d'essais permettent d'aborder des situations complexes avec toute la richesse des moyens de diagnostic et de traitement de données actuels à disposition de la recherche. Cet axe du programme transport, fortement soutenu par le CNRS pour ce qui relève des équipements et des déménagements, a permis l'accueil de la majorité des installations expérimentales de l'Equipex GAP et la réalisation d'une première tranche intégrant mécanique des fluides, tribologie et énergétique. Une deuxième tranche, fortement soutenue par la région Nouvelle Aquitaine, complétera le potentiel de recherche en combustion, matériaux et détonique, en propulsion aéronautique et spatiale, avec une ouverture applicative à l'étude des matériaux haute pression pour la filière énergétique Hydrogène et la sécurité (incendie et détonique).

GAP1 : Plateforme d'essais et de recherche sur les nouvelles technologies de « Groupe Aéro Propulseur » pour l'aéronautique et le spatial

L'EQUIPEX « Groupe Aéro-Propulseur » (GAP) est une plateforme d'essais et de recherche dédiée au développement des prochaines générations de moteurs aéronautiques et spatiaux. Elle est constituée de 4 installations : la plateforme ENDOMAT d'essais multi-échelles sur matériaux sous environnement extrême, la soufflerie aérothermique BATH pour l'étude des parties chaudes et de leur refroidissement, 3 bancs d'essais tribologiques TRILOGIE pour l'étude de la lubrification et de l'étanchéité des composants tournants, et un prototype de chambre de combustion par détonation rotative RDE. Le présent projet a permis de conduire des développements expérimentaux et métrologiques complémentaires en tribologie, combustion et matériaux en conditions extrêmes.



Porteur scientifique :
M. Patrick BERTERRETCHÉ
patrick.berterretche@univ-poitiers.fr
Date de début : 1^{er} janvier 2017
Date de fin : 30 septembre 2019

Aide européenne : 113 805 €
Coût total du projet : 189 675 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Tomographe - Bancs d'essais RDE et TRILOGIE - Ingénieurs (2 ans ½)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	75 870	40
Aide européenne	113 805	60

S3A : Plateforme PROMETEE : Souffleries Aérodynamiques, Aéroacoustiques et Aérothermique

Les souffleries de la plateforme PROMETEE, alimentées par un réseau d'air comprimé à 200 bars, sont uniques dans le milieu académique européen. Elles sont dédiées aux études aérodynamiques et aéroacoustiques pour des vols en haute vitesse, au développement de méthodes de contrôle des écoulements, ainsi qu'à l'étude de l'aérothermique interne des moteurs d'avion. Il s'agit d'accroître les performances environnementales en termes de réduction des nuisances acoustiques et de consommations énergétiques. Le projet S3A a permis d'améliorer la fiabilité de fonctionnement et la qualité des mesures de ces moyens d'essai afin de répondre aux besoins futurs de la recherche de haut niveau dans le domaine des transports.



Porteur scientifique :

M. Patrick BERTERRETTE
patrick.berterrette@univ-poitiers.fr
Date de début : 20 juin 2019
Date de fin : 30 juin 2022

Aide européenne : 409 292 €

Coût total du projet : 582 954 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) - Centre Poitou-Charentes

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Souffleries hautes vitesses et thermique - Ingénieur d'études (2 ans)

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
CNRS	173 662	30
Aide européenne	409 292	70

PROMETEE : Développement des équipements de la plateforme PROMETEE

La plateforme PROMETEE rassemble des bancs expérimentaux de recherche multidisciplinaire « pré-technologique » pour les Transports, l'Énergie et l'Environnement développée en partenariat avec des acteurs industriels majeurs. Ce plateau technologique, pôle unique au plan européen, est de dimension intermédiaire entre les installations de recherche universitaires classiques et les grands moyens d'essais des industriels ou des centres de recherche institutionnels de type ONERA. Le soutien de l'Etat de 865 k€ géré par le CNRS a été dédié à la plateforme technologique Prometée pour ce qui relève des équipements et des déménagements. Il a permis d'implanter et d'installer l'aménagement technique des souffleries transférées et de nouveaux bancs expérimentaux développés, en y intégrant des adaptations technologiques majeures en termes de maîtrise des conditions d'essais et de métrologie.

Porteur scientifique :

M. Patrick BERTERRETCHÉ

patrick.berterretche@univ-poitiers.fr

Date de début : 20 juin 2019

Date de fin : 30 juin 2022

Coût total du projet : 618 895 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) - Centre Poitou-Charentes

Principaux moyens mobilisés : Mise en place d'équipements et métrologies embarquées des bancs d'essais

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
CNRS	618 895	100

PROMETRO

Les thématiques scientifiques de l'Institut Pprime sont l'ingénierie en matériaux, la mécanique et l'énergétique pour les transports, l'énergie et l'environnement. Le présent projet a pour objectifs d'améliorer, pour ces trois champs d'applications, la caractérisation de phénomènes physiques et l'optimisation des systèmes via une approche expérimentale combinant la métrologie et l'extension des capacités d'essais. Cette approche est commune à 5 actions scientifiques : la métrologie optique pour la caractérisation de matériaux / structures souples, l'amélioration de bancs expérimentaux en tribologie, le contrôle des écoulements par actionneurs plasma, le contrôle temps réel des écoulements en soufflerie et la caractérisation dynamique des interfaces eau / air.



Porteur scientifique :

M. Valéry VALLE

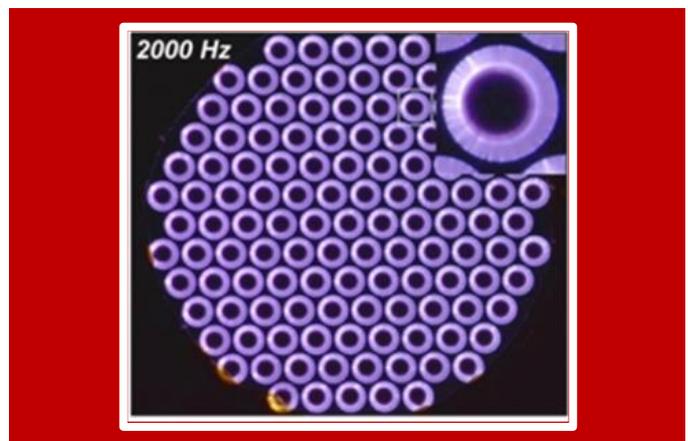
valery.valle@univ-poitiers.fr

Date de début : 15 octobre 2018

Date de fin : 31 décembre 2021

Aide européenne : 393 100 €

Coût total du projet : 667 812 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) - Centre Poitou-Charentes

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Métrologie - Équipements des bancs Mistral, Balafre et COCOM

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Aide européenne	393 100	59
Fonds propres	202 269	30
CNRS	72 443	11

Axe 7 : Valorisation Scientifique et Diffusion CSTI

Une des missions communes à réaliser dans ce programme transport a porté sur la transmission des savoirs vers les communautés scientifiques nationales et internationales, vers le monde industriel aussi bien local qu'europpéen et vers le grand public. Les activités des différents axes du programme transport sont de natures semblables avec des portées aussi bien fondamentales qu'applicatives. Elles ont naturellement donné lieu à communications à de multiples occasions et pour des publics variés. Les deux actions de CSTI décrites ici sont particulières car elles consistent, en collaboration avec l'espace Mendès France de Poitiers, en la conception et la réalisation d'atelier / animation / présentation de type «expérimentarium» et en la production de cinq vidéos courtes pouvant interpeler différents publics.

CSTI Transport

Nous produisons cinq vidéos courtes pouvant interpeler différents publics : grand public, scolaires / étudiants, spécialistes / professionnels... et illustrant des thématiques phares du programme transport. Ces présentations pourront être aussi bien utilisées par l'Espace Mendès France auprès de ses publics que par les chercheurs et techniciens des laboratoires pour la présentation de leurs travaux et thématiques de recherche à l'occasion de salons et événements spécifiques. Cinq films sont réalisés en étroite collaboration entre les équipes de Mendès France et les chercheurs. Ces films portent sur les matériaux en conditions extrêmes ; les chambres de combustion, la combustion turbulente et le mélange ; les écoulements et l'aérodynamique ; les paliers hydrodynamiques et la tribologie ; l'aéro-acoustique.

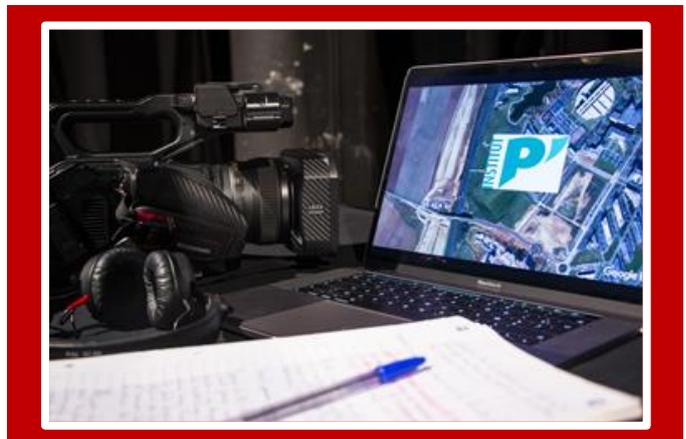


Porteur scientifique :

M. Jérôme PACAUD

jerome.pacaud@univ-poitiers.fr

Coût total du projet : 15 000 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Espace Mendès France (Poitiers)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Réalisation de vidéos

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	15 000	100

CSTI Transport : Diffusion de la culture scientifique du programme TRANSPORT

Le projet propose : 1_ La réalisation de vidéos de présentations des travaux et des outils utilisés dans le cadre du programme CPER TRANSPORT. Il s'agit de produire plusieurs vidéos courtes (5 à 15 minutes chacune) s'adressant à chaque fois à un public précis : grand public, scolaires / lycéens, spécialistes / professionnels... Ces vidéos pourront notamment être présentées par les laboratoires à l'occasion d'évènements comme le salon du Bourget. 2_ La conception et la réalisation d'atelier / animation / présentation de type « expérimentarium » ou « inventorium ». Ces présentations pourront ensuite être aussi bien utilisées par l'Espace Mendès France auprès de ses publics que par les chercheurs et techniciens des laboratoires pour la présentation de leurs travaux à l'occasion de salons et évènements spécifiques.



Porteur scientifique :
M. Samuel BESSON
samuel.besson@emf.fr
Date de début : 1^{er} juillet 2017
Date de fin : 31 décembre 2020

Coût total du projet : 70 500 €



Thématique : Innovation et compétitivité

Catégorie d'intervention : 060 Activités de recherche et d'innovation dans les centres de recherche publics et les centres de compétence, y compris la mise en réseau

Nom bénéficiaire : Espace Mendès France (Poitiers)

Périmètre d'action du projet : Vienne

Principaux moyens mobilisés : Réalisation de vidéos

Partenaires	Montant (€)	Taux (%)
Région Nouvelle-Aquitaine	70 500	100

Région Nouvelle-Aquitaine	5
CNRS	7
Les établissements bénéficiaires	9
Le programme Transport en axes et en thèmes	11
Des moyens financiers conséquents	13
Axe 1	15
ENDOT1	16
ENDOT2	17
NEOFAC	18
HCT	19
HYGROPOLYM	20
IMATOP	21
BACASMET	22
NOUMAT	23
SYCAMI	24
MAMMOUTH	25
REJET	26
NEWMAT	27
Axe 2	29
AMETT	30
CHIMCOMB1	31
CHIMCOMB2	32
PH2GENER	33
COMBUM1	34
NEXTPROP	35
FASTCOMB	36
OPTICOV1	37
OPTICOV2	38
TANTE	39
AERO	40
SPERE1	41
COMERE1	42
COMERE2	43
HAB	44
Axe 3	45
NANOTRANS	46
LIBGTSIMON	47
AFIS	48
FIB ENSMA	49
FIB UP	50
EPRON	51
COUEDS	52
NUM16	53

NUM17	54
Axe 4	55
SYNERGIE	56
AIAF	57
EVAHYDE	58
ELECTRINOV	59
CAPRODINTO	60
CHALEUR	61
FIRE CT	62
Axe 5	63
GAP1	64
S3A	65
PROMETEE	66
PROMETRO	67
Axe 7	69
CSTI TRANSPORT	70
CSTI TRANSPORT	71

Rédaction : Jacques BORÉE – *Institut Pprime*
Conception graphique : Anthony BERNARD – *Institut Pprime*
Impression : Forte Impression
- Juillet 2021 -

