



**HAL**  
open science

**UME - Laboratoire de mécanique et application +  
LAMSID (Laboratoire de mécanique des structures  
industrielles durables)**

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. UME - Laboratoire de mécanique et application + LAMSID (Laboratoire de mécanique des structures industrielles durables). 2014, École nationale supérieure de techniques avancées - ENSTA Paristech, Centre national de la recherche scientifique - CNRS. hceres-02033066

**HAL Id: hceres-02033066**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033066>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :  
Unité de Mécanique  
UME  
sous tutelle des  
établissements et organismes :  
École Nationale Supérieure de Techniques  
Avancées - ENSTA PARISTECH



Novembre 2013



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

*Pour l'AERES, en vertu du décret du 3  
novembre 2006<sup>1</sup>,*

- M. Didier HOUSSIN, président
- M. Pierre GLAUDES, directeur de la section  
des unités de recherche

*Au nom du comité d'experts,*

- M. Jean-Louis GUYADER, président du  
comité

---

<sup>1</sup> Le président de l'AERES « signe [...], les rapports d'évaluation, [...] contresignés pour chaque section par le directeur concerné » (Article 9, alinea 3 du décret n°2006-1334 du 3 novembre 2006, modifié).

# Rapport d'évaluation

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

Nom de l'unité :	Unité de Mécanique
Acronyme de l'unité :	UME
Label demandé :	UMR (Projet de fusion avec le LaMSID)
N° actuel :	UER ENSTA
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Antoine CHAIGNE
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Habibou MAITOURNAM

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Jean-Louis GUYADER, INSA LYON
Experts :	M. Tarak BEN ZINEB, Université de Lorraine, Nancy M. Jan DUSEK, I-cube, Université de Strasbourg M. Roland LOGE, CEMEF, École des Mines Sophia Antipolis (représentant du CoNRS) M. Abdelatif OUAHSINE, UTC Compiègne (représentant du CNU) M <sup>me</sup> Chantal STAQUET, LEGI, IP Grenoble
Délégué scientifique représentant de l'AERES :	M. Jean-Pierre BRANCHER
Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :	M <sup>me</sup> Isabelle TANCHOU, ENSTA ParisTech

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'ENSTA ParisTech est un établissement d'enseignement supérieur et de recherche (statut EPA) sous tutelle du Ministère de la Défense. L'ENSTA est localisée à Palaiseau (Essonne). Elle comprend 6 unités d'Enseignement et de Recherche (UER). L'Unité d'Enseignement et de Recherche en Mécanique (UME) a été créée en 1995. Elle a été dirigée par M. François AXISA de 1995 à 2000, et est actuellement dirigée par M. Antoine CHAIGNE depuis septembre 2000.

Compte tenu du prochain départ à la retraite de ce dernier, prévu pour avril 2014, un nouveau directeur, M. Habibou MAITOURNAM, a été recruté et rentrera en fonction au 1<sup>er</sup> janvier 2014.

L'unité a comporté jusqu'en 2008 deux groupes de recherche, Matériaux et Structures (MS) et Dynamique des Fluides et Acoustique (DFA). Suite aux recommandations de l'AERES en 2008, les chercheurs en fluides géophysiques et océanographie du groupe DFA ont formé le groupe FGO (Fluides Géophysiques et Océanographie).

### Équipe de direction

L'UME est dirigée depuis septembre 2000 par M. Antoine CHAIGNE, avec M. Ziad MOUMNI comme directeur-adjoint. Le conseil de laboratoire comprend, outre le directeur et le directeur adjoint, deux enseignants-chercheurs nommés, deux enseignants-chercheurs élus, un technicien et un doctorant élus.

Chacun des trois groupes a un responsable : M. Olivier CADOT pour le groupe DFA, M. Ziad MOUMNI pour le groupe MS et M<sup>me</sup> Karine BERANGER pour le groupe FGO.

Le comité d'experts a noté qu'un climat de confiance avait été créé par la direction et que les représentants des différents personnels au conseil de laboratoire étaient écoutés.

### Nomenclature AERES

ST5 'Sciences pour l'Ingénieur' (SPI).

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	16	14
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		49
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	7	9
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>24</b>	<b>72</b>

<b>Effectifs de l'unité</b>	<b>Nombre au 30/06/2013</b>	<b>Nombre au 01/01/2015</b>
Doctorants	14	
Thèses soutenues	17	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	10	
Nombre d'HDR soutenues	4	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	11

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

L'UME est une unité qui a beaucoup grossi lors du dernier contrat quinquennal. Cette évolution s'est faite tout à fait sereinement et il règne dans l'unité une très bonne ambiance. Les équipes effectuent des recherches de grande qualité, dont les résultats sont publiés dans les meilleurs journaux du domaine (en équivalent temps plein, on compte 3 publications par an et par ETP). Les doctorants formés jouissent de conditions de travail excellentes et se placent tous sans problèmes, soit en occupant des postes de chercheurs ou d'ingénieurs dans le secteur industriel, soit, pour une forte proportion d'entre eux, en poursuivant dans le monde de la recherche. L'encadrement des doctorants est performant et tous les moyens sont mis à leur disposition pour les aider dans leurs recherches et faire connaître leurs travaux, plusieurs prix de thèse ont été obtenus.

L'UME est très impliquée dans des partenariats académiques nationaux (GDR, Réseaux, Labex...) et jouit d'une localisation sur le plateau de Saclay très favorable à son développement. Au plan international, une ouverture a été réalisée avec le recrutement de deux enseignants-chercheurs étrangers, mais aussi grâce à des collaborations de recherche avec le Canada et la République Tchèque, des thèses en cotutelles et la participation au réseau HyMEX. Il semble que la coopération internationale pourrait encore être amplifiée avec les centres de recherche majeurs dans les domaines de compétence de l'UME, pour conférer à l'unité un statut de grand laboratoire international.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le point fort est la qualité des recherches produites qui se situent résolument au niveau académique. L'application industrielle n'est pas pour autant négligée, elle est même forte et bien identifiée avec des grands groupes des transports notamment.

Les thématiques sont larges mais la volonté de les croiser et de coupler les recherches en fluide et en solide peut faire émerger des contributions très originales aux frontières des domaines.

La situation géographique sur le plateau de Saclay est un atout, compte tenu du leadership national que va produire le regroupement de centres de recherche prestigieux sur un même lieu, et l'UME doit y prendre sa place.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les thématiques sont larges pour une unité de petite taille et le risque d'émiettement n'est pas négligeable. Cette situation crée une fragilité de certains thèmes qui pourraient, comme le groupe FGO, atteindre une taille sous-critique lors d'un départ de chercheur.

La visibilité internationale est bonne mais pourrait être encore améliorée, l'insertion de l'unité dans la structuration nationale est remarquable, mais peut-être au détriment d'une action européenne de plus grande envergure. La fusion avec le LaMSID peut présenter le risque de tirer l'activité scientifique vers les recherches applicatives proposées par EDF : il convient de garder une part dominante des travaux menés à l'UME sur les recherches académiques.

### Recommandations

L'UME est une unité de grande qualité scientifique dont la production scientifique est excellente, elle est un acteur important dans les structures de la recherche nationale. Compte tenu de ces qualités, l'unité pourrait atteindre une visibilité internationale de premier plan en jouant encore plus la carte des coopérations structurées avec les laboratoires internationaux travaillant dans son domaine. L'UME est très bien impliquée dans les recherches coopératives nationales, il faut continuer dans cette voie qui permet à cette équipe de petite taille de bénéficier d'un effet important pour la dynamique de groupe et la promotion des recherches menées.

La fusion avec le LaMSID est une opportunité d'ouverture reconnue par tous ses membres, c'est un gage de réussite, mais pour que l'opération soit un plein succès, il faudra certainement une attitude volontariste pour partager des actions de recherche.



L'unité est très impliquée dans les structures de recherche nationale, il conviendrait d'y adjoindre un volet d'ouverture internationale, en particulier plus marqué vers l'Europe. La recherche de partenariat scientifique avec des laboratoires étrangers de renom est une piste à privilégier.



### 3 • Appréciations détaillées

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'analyse est faite équipe par équipe dans la suite du document et donne ainsi une vue détaillée qui n'est pas reprise ici. En synthèse, la production scientifique de l'unité est très bonne (3 RICL/an /ETP) et dans les revues majeures des domaines scientifiques abordés. Ce sont souvent des recherches académiques. L'originalité de la démarche de recherche tient à la volonté de mixer les compétences de l'unité en mécanique des fluides et en mécanique des solides. L'activité scientifique de l'UME est parfaitement intégrée dans les structures nationales de recherche. Compte tenu de la taille de l'unité, cette stratégie est à poursuivre de façon à bénéficier d'un relai pour les recherches menées dans l'unité.

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'unité est très impliquée dans les projets nationaux où elle a un rôle moteur. Sur le plan européen une action « Marie Curie » est engagée. Le comité d'experts encourage l'unité à poursuivre dans cette voie en augmentant ses coopérations internationales.

L'unité a obtenu des prix pour la qualité des docteurs formés et jouit d'un très bon recrutement de thésards dont la moitié vient de l'étranger.

Les membres de l'UME assurent des missions d'expertises scientifiques notamment en tant qu'arbitres pour les revues scientifiques internationales, participent à de nombreux jurys de thèse et à des instances d'évaluation comme le CNU.

#### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'UME reçoit un nombre très important de stagiaires ingénieurs et Master, ce qui lui offre une valorisation directe dans le monde de la recherche et de l'industrie.

Le dépôt de brevets est modeste (un seul) et mérite d'être encouragé dans le futur.

Des logiciels ont été développés (groupe FGO) et sont mis à la disposition de la communauté scientifique.

Des contrats de longues durées, avec des entreprises majeures du secteur des transports et de l'énergie en particulier, permettent le transfert vers l'industrie des recherches menées à l'UME ainsi que la remontée de problématiques industrielles.

L'unité participe pleinement à la promotion culturelle et sociétale de ses recherches par la vulgarisation scientifique lors de la fête de la science mais aussi lors d'émissions radiotélévisées.

#### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

La nécessité de posséder un large spectre de compétences scientifiques pour répondre au besoin d'enseignement de l'ENSTA est une caractéristique de l'UME qui pourrait conduire à un émiettement des activités de recherche compte tenu de la petite taille du laboratoire. Ce constat a conduit l'ENSTA à renforcer le potentiel humain de l'unité par le recrutement de 6 enseignants-chercheurs. L'UME a pour sa part mis en place une politique scientifique visant à recentrer les activités de recherche sur les points forts tout en organisant l'émergence de thèmes transverses pour renforcer la cohésion et l'identité de l'unité. L'UME est organisée en trois opérations de recherche, qui sont décrites en détail dans la suite du document. Ce ne sont pas des opérations qui suivent des trajectoires parallèles, mais, notamment pour les groupe MS et DFA, on relève des activités qui se nourrissent les unes des autres et permettent des recherches pluridisciplinaires associant les fluides et les solides, opération que l'unité revendique à juste titre comme l'une des originalités de l'UME. Le groupe FGO, de toute petite taille, mais de grande qualité, a su émerger comme leader national de la modélisation de la circulation en mer Méditerranée. Le comité d'experts a noté une petite hétérogénéité de fonctionnement, signalée par le personnel IATOS, dans la conduite des expérimentations ; certains enseignants-chercheurs faisant eux mêmes les manipulations alors que d'autres sont faites par le personnel technique, qui alors ne se sent pas suffisamment associé à la phase de choix des projets à mener.



Les enseignants-chercheurs apprécient beaucoup l'ambiance du laboratoire à la fois conviviale et professionnelle, ils notent cependant une séparation des équipes qui reste un peu trop forte et manifestent la volonté d'être plus ensemble au niveau de l'unité. La question des statuts des enseignants-chercheurs a été soulevée, le personnel souhaiterait avoir une plus grande visibilité de carrière, comme l'ont les personnels de l'enseignement supérieur. Le rapprochement avec l'école Polytechnique qui est envisagé sans que l'on en sache encore la teneur, inquiète les enseignants-chercheurs qui redoutent une perte de la spécificité de l'ENSTA. La fusion avec le LaMSID, qui avait suscité des réticences au début, est aujourd'hui bien acceptée compte tenu des garanties qui ont été données. Globalement, les enseignants-chercheurs y voient une opportunité d'ouverture.

L'affichage de la politique scientifique et des programmes de recherche est faite via un site web qui vient d'être rénové et qui est mis à jour régulièrement.

L'UME occupe une surface de 2830 m<sup>2</sup> répartis entre laboratoire, bureaux, locaux techniques, salles de cours, salles de réunion et espace de convivialité. C'est donc une situation matérielle très favorable aux activités de recherche et à la dynamique de groupe.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'implication de l'unité dans la formation par la recherche est particulièrement forte, les enseignants-chercheurs de l'unité contribuent à l'encadrement de stages d'ingénieur et de master, certains interviennent également dans des masters co-habilités. Un enseignant-chercheur est responsable d'un master professionnel international. On note surtout la co-accréditation de la formation doctorale de l'ENSTA avec l'EDX due à l'action du directeur de l'unité, responsable de la formation doctorale de l'ENSTA.

Les doctorants ont tous souligné la grande disponibilité des encadrants et leurs compétences. Les séminaires internes aux équipes, où chaque doctorant peut faire état de l'avancée de sa recherche, sont unanimement appréciés. Les doctorants sont réellement intégrés dans l'équipe de recherche avec notamment le partage de bureau avec les enseignants-chercheurs. Le séminaire bi-mensuel permet une ouverture scientifique compte tenu des conférenciers invités et constitue une source de cohésion de l'unité. Deux fois par an et depuis 2010, une journée des doctorants de l'UME et du LAMSID a lieu avec en particulier des présentations des spécialistes des deux unités, c'est sans doute une très bonne préparation à la fusion proposée dans le projet commun de ces entités. Les doctorants ont accès à une très large banque documentaire et sont encouragés à publier leurs travaux dans des revues mais aussi à participer aux congrès scientifiques internationaux et nationaux, on parle donc d'un espace de recherche tout à fait privilégié. Les doctorants sont inscrits à l'ED 447 (EDX), co-accréditée X-ENSTA depuis juillet 2010, avec toutefois deux exceptions : une inscription dans l'ED 129 (Sc. de l'Environnement de l'Île de France, collaboration et co-encadrement UME-LSCE) et une autre dans l'ED 391 (SMAER) de Paris 6 (collaboration et co-encadrement UME-IJLRDA).

Le comité d'experts a signalé aux doctorants la nécessité d'avoir enseigné durant son doctorat pour pouvoir prétendre à la qualification aux fonctions de maître de conférences, car une majorité d'entre eux n'avaient pas cette information. L'ouverture internationale est claire, 50 % des doctorants viennent de l'étranger et certaines thèses se font en cotutelle avec des laboratoires étrangers (Ecosse, Turquie et Chine). Le programme ITN Marie Curie « Batwoman » permettra d'accroître encore cette ouverture internationale.

Le devenir des docteurs est parfaitement identifié, sur la période, 8 d'entre eux ont rejoint l'enseignement supérieur et la recherche, 5 l'industrie ou le secteur privé et 4 sont en post doc.

La représentation des doctorants au conseil de laboratoire donne toute satisfaction.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le fait majeur du projet est lié au regroupement de l'UME et du LAMSID. Ces laboratoires s'appuient sur des thématiques propres pour lesquelles ils sont déjà reconnus. L'originalité et la prise de risque se situent au niveau de l'intersection qui est proposée entre les thèmes des deux laboratoires, certains faisant déjà l'objet de collaborations. Ces collaborations sont néanmoins à amplifier, car elles sont pour l'instant limitées d'un point de vue quantitatif.

Un pari existe sur l'ouverture croissante aux problématiques industrielles pour l'UME-ENSTA, et sur l'implication académique croissante côté LaMSID. Ce pari est intéressant sur le fond, il a également été fait pour d'autres structures en France fonctionnant sur ce mode. Des comparaisons avec ces structures seraient utiles, de manière à en tirer les meilleurs enseignements possibles.



Il est indéniable que sur les deux opérations de recherche « couplages multi-physiques et durabilité des matériaux et structures », et « dynamique des structures et des fluides et acoustique », des synergies intéressantes apparaissent entre les deux structures, qui sont à encourager. La troisième opération de recherche, préalablement annoncée au CNRS comme un axe transversal, est essentiellement issue du LaMSID mais devrait bénéficier pleinement à l'UME, puisqu'il s'agit de développer des méthodes numériques performantes, et de capitaliser les développements.

- **Cohérence globale du projet**

Le projet global est centré autour d'études et de modélisations de systèmes mécaniques complexes, associant fluides et solides, avec une emphase sur la durabilité des structures.

Les thèmes propres du LaMSID se combinent harmonieusement à ceux de l'UME-ENSTA en particulier au niveau de la durabilité des matériaux et structures, des vibrations, interactions fluide-structure, et de l'acoustique. C'est ce qui donne une bonne cohérence au projet. On note des approches étudiant des configurations « académiques », permettant par la suite des applications très utiles en configurations industrielles.

D'autres sujets, comme le comportement thermomécanique des matériaux à mémoire de forme (UME), doivent pouvoir continuer à se développer, même si les applications potentielles au niveau des risques sismiques pour le LaMSID restent encore un peu lointaines. De manière générale, les thématiques jugées non prioritaires par le LaMSID doivent pouvoir être poursuivies, même si elles ne trouvent pas d'applications directes au CEA ou chez EDF, et ce indépendamment de la tutelle du futur directeur. Pour éviter tout risque en ce sens, il est recommandé de nommer un directeur de la future unité fusionnée qui connaisse bien le monde académique.

Le défi consistera dans les prochaines années à permettre au noyau actuel de collaboration de se développer, tout en satisfaisant aux exigences académiques et industrielles.

- **Synergie des projets des équipes**

Comme discuté plus haut, on constate de bonnes synergies, pour certaines déjà existantes, et pour d'autres en devenir. Les synergies apparaissent également sur les plans académique et industriel, et sur la valorisation et la capitalisation de développements de modèles. Ces multiples synergies sont un encouragement au projet d'association de l'UME-ENSTA et du LaMSID.

- **Crédibilité de la stratégie**

On ne note pas d'élargissement disciplinaire notable sur l'ensemble des deux structures, c'est davantage l'intersection entre les thèmes existants et la fertilisation croisée qui constituent la stratégie. Un point fort important du projet concerne le lien efficace entre recherche fondamentale et finalisée ; cela peut aussi constituer un frein si les applications du LaMSID deviennent, à terme, les seuls objectifs de la structure. Il faudra être vigilant sur ce point, qui peut aussi gêner la continuité thématique.

- **Partenariats académiques et extra-académiques**

La participation au Labex LaSIPS, à la Fédération Francilienne en Mécanique des Matériaux, Structures et Procédés (F2M), et à plusieurs GDR est très positive.

Les dimensions européenne et internationale sont à renforcer, même s'il existe déjà un certain nombre d'échanges à ces échelles. Dans le même ordre d'idée, il serait bénéfique pour la future structure de se positionner un peu mieux vis-à-vis de l'état de l'art national et international.

Plusieurs contacts avec des industriels français majeurs existent côté UME (notamment dans le domaine du transport), et il est recommandé de les maintenir, en partie du moins, et en complément de celles qui vont se mettre en place avec EDF et le CEA.

Le LaMSID collabore actuellement avec un très grand nombre de partenaires académiques en France. Ce nombre devrait un peu diminuer au cours du temps, au profit de l'UME, de manière à instaurer une visibilité plus nette de la nouvelle structure.

Le positionnement géographique sur le Plateau de Saclay est un atout, dans la perspective de constitution du futur département de Mécanique, Energétique et Procédés de l'université Paris Saclay.



- **Capacité d'adaptation et de réorientation stratégique en réponse aux évolutions de l'environnement**

Cette capacité est déjà très présente au LaMSID de par la nature même du laboratoire, qui voit ses thématiques de recherche fixées par les directions programme d'EDF R&D et du CEA. Une telle adaptation de la part des chercheurs de l'UME-ENSTA n'est a priori pas attendue, et serait même contre-productive. Néanmoins on peut anticiper une certaine évolution vers une recherche tirée par les applications. Là encore un équilibre est à trouver.

- **Qualité de l'analyse SWOT**

L'analyse est excellente et témoigne d'un projet mûrement réfléchi, en concertation avec les tutelles et les chercheurs.

- **Faisabilité globale du projet à 5 ans**

Beaucoup se jouera sur la capacité d'animation des équipes, de manière à ce que le nombre d'actions communes croisse dans le temps. Comme déjà souligné plus haut, la genèse de cette structure devrait se faire en regard du retour d'expérience d'autres entités qui se sont construites sur des bases similaires. La gouvernance est un point clé du projet, le futur directeur devra disposer d'une bonne connaissance du milieu académique, et aussi des contraintes et modes de fonctionnement industriels.

- **Synthèse**

Le projet d'association de l'UME-ENSTA et du LaMSID montre qu'il existe un certain nombre de thématiques de recherche qui gagneraient à se développer au sein d'un partenariat entre les deux laboratoires. Ceci concerne en particulier les sujets liés à la durabilité des matériaux et structures, les vibrations, les interactions fluide-structure, et l'acoustique. L'augmentation du potentiel de recherche et la fertilisation croisée des approches apparaissent comme des atouts, pour autant que la gouvernance de la nouvelle structure veille à un mélange harmonieux entre les deux cultures, ce qui ne sera pas simple mais représente un beau défi.

Le découpage proposé en opérations de recherche mêle bien les expertises des deux laboratoires, et s'appuie sur des complémentarités existantes et potentielles. L'opération dédiée aux méthodes numériques pourra en ce sens jouer un rôle fédérateur. L'objectif proposé de 10 actions collaboratives nouvelles sur les 5 prochaines années apparaît opportun, de manière à donner à ces nouvelles structures une existence concrète, qui ne sera pas facilitée par l'existence de sites géographiquement séparés.

Il est recommandé de soigner la future gouvernance, de manière à ce que celle-ci soit capable de préserver une liberté de recherche académique pour les personnels à tutelle non industrielle, tout en favorisant la valorisation de celle-ci pour des applications industrielles. Le personnel EDF et CEA devra être encouragé à publier, et à développer des actions de recherche avec les chercheurs issus de tutelles différentes. Un conseil de laboratoire devra être mis en place, et concerner l'ensemble du personnel.

L'ENSTA soutient le projet de fusion avec le LAMSID souhaité par l'UME, elle y voit une opportunité d'ouverture thématique sans renoncement au côté académique des recherches menées à l'UME. La création de l'UMR qui résulterait de cette fusion donnerait un label CNRS à la nouvelle entité et permettrait d'atteindre une masse critique et une visibilité importantes dans le nouveau paysage du plateau de Saclay.

La disparition du groupe FGO est regrettée par l'ENSTA, mais dans le contexte budgétaire difficile la tutelle a décidé de ne pas engager un nouvel enseignant chercheur car le groupe resterait de petite taille et a préféré assurer une présence de l'ENSTA sur ce thème dans le cadre de l'initiative locale baptisée ATOME (ATmosphère et Océan à Moyenne Echelle). Le comité d'experts regrette aussi la disparition du groupe FGO et souhaite que la compétence scientifique remarquable atteinte dans cette thématique ne se perde pas. Dès lors que le remplacement n'était pas envisageable l'option de participation à ATOME est jugé raisonnable par le comité d'experts.

## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Dynamique des Fluides et Acoustique (DFA)

**Nom du responsable :** M. Olivier CADOT

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	8	7
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		20 (6,5)
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3 (1,8)	5 (4)
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>11</b>	<b>32</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	8	
Thèses soutenues	7	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	5

### • Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'activité de l'équipe DFA s'articule autour de quatre thèmes principaux :

- 1) Vibrations non linéaires
- 2) Interactions fluide-structure

## 3) Turbulence et écoulements séparés

## 4) Acoustique

- Vibrations non linéaires

L'étude des vibrations non-linéaires (qui mobilise 3 permanents, 5 doctorants et 3 post-docs) se concentre sur la dynamique de structures minces dans des régimes non-linéaires avec et sans couplage fluide. Au cours de la période de l'évaluation le groupe a mis en place un calcul asymptotique de modes non linéaires et une méthode numérique du calcul de ces modes. Les résultats numériques sont en partie, notamment en ce qui concerne les régimes de turbulence d'ondes, accompagnés de résultats expérimentaux.

L'activité du groupe s'appuie sur plusieurs collaborations nationales et internationales. Les travaux effectués ont fait l'objet de 11 publications dans des revues internationales de premier rang de la spécialité.

- Interactions fluide-structure

L'activité du groupe (4 permanents, 3 doctorants, un post-doc) porte également sur la dynamique des structures minces mais, cette fois-ci, mises systématiquement en interaction avec le fluide et vise les applications de la récupération de l'énergie et plusieurs problèmes du domaine du fonctionnement des réacteurs nucléaires. L'activité expérimentale semble être prédominante, les volets numérique et théorique sont, cependant, également présents. Le thème phare est la récupération d'énergie à l'aide de matériaux piézoélectriques (projet exploratoire pluridisciplinaire d'un Labex avec le SATIE de l'ENS Cachan et le LadHyX). Les oscillations de cylindre dans un écoulement axial et la cavitation font l'objet d'une collaboration avec le LaMSID. Les travaux ont donné lieu à 7 publications dans des revues internationales de rang A (Journal of Fluids and Structures, Journal of Sound Vibration, Physics of Fluids, Journal of Fluid Mechanics). On note le dépôt du brevet « Method for controlling the vibration modes of a vibrating support ».

- Turbulence et écoulements séparés

L'activité (qui mobilise 4 permanents, 4 doctorants, 1 post-doc) se focalise sur la dynamique des écoulements turbulents. Un volet, essentiellement expérimental, porte sur des sillages turbulents. L'étude de la sensibilité aux perturbations est un sujet d'une grande actualité visant le contrôle des écoulements turbulents avec des applications dans le domaine automobile (participation au CNRT en aérodynamique et aéro-acoustique des véhicules terrestres). On remarque notamment une méthode de visualisation originale basée sur le principe de la cavitation. Un autre volet, fondamental, concerne la question ouverte de la transition à la turbulence des écoulements linéairement stables. Le groupe aborde d'une manière originale par la voie expérimentale la configuration de l'écoulement de Couette. Alors que de nombreuses études d'écoulement de Poiseuille (plan ou circulaire) sont connues, le montage expérimental de l'écoulement de Couette représente une approche incontestablement originale et du reste, cette recherche fait l'objet d'une ANR "Jeune chercheur". Une activité proche, portant sur la couche limite turbulente, fait l'objet d'une collaboration avec le LadHyX, le LIMSI, le CEA-SPHINX et l'université d'Osaka. Finalement, un troisième sujet développé s'intéresse au transport de particules lourdes en turbulence développée (collaboration avec le LEGI et CIEMAT Madrid). Il s'agit d'une thématique de grande actualité qui progresse notamment grâce aux avancements récents de méthodes numériques et de techniques expérimentales.

L'activité du groupe est extrêmement fructueuse en ce qui concerne le nombre de publications scientifiques. On relève 24 articles dans les revues de mécanique des fluides de premier rang : Journal of Fluid Mechanics, Physics of Fluids, Journal of Fluids and Structures, Phys. Rev. E, J. Comp Phys, etc.

- Acoustique

La recherche en acoustique (3 permanents, 5 doctorants, 2 post-docs) s'articule autour de la modélisation de sources sonores complexes visant des applications dans le domaine musical et de la perception auditive. Le groupe a mis en place un dispositif de modélisation expérimentale de la production sonore par les cordes vocales. Le problème de la restitution sonore a été abordé dans le cas de haut-parleurs plans (brevet). Un modèle de l'interaction roue-rail vise le développement d'un outil original de localisation de zones dégradées d'un rail (thèse CIFRE avec la SNCF). La propagation d'ondes sonores à grande distance (application aux éoliennes) fait l'objet d'une collaboration avec le LaMSID. L'activité s'appuie également sur les collaborations internationales (université de Sherbrooke, université de Liberec - CZ). Elle a donné lieu à 10 publications dans des revues internationales de rang A (Applied Acoustics, J. Acoust. Soc. Am., Applied and Computational Mechanics, Experiments in Fluids).



### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe participe au projet ANR FLUTTENER, projet exploratoire pluridisciplinaire PIEZOFLAG et au CNRT « aérodynamique et aéro-acoustique des véhicules terrestres ». Elle s'implique d'une manière très intensive dans l'intégration de la Mécanique au niveau de l'Ile de France (responsabilité du thème « Dynamique ») et un membre de l'équipe est à l'origine de la création du GDR DYNOLIN (portant sur la dynamique non-linéaire).

Au niveau international, outre les publications dans les revues internationales mentionnées ci-dessus, on relève 9 conférences invitées et 44 communications aux colloques internationaux qui contribuent à la notoriété de l'équipe. On relève trois faits marquants : l'organisation d'un congrès international (Fluid and Elasticity 2009), la participation au réseau européen Marie Curie ITN BATWOMAN (formation par la recherche en acoustique) et un séjour de 3 mois à l'IT Kanpur (préparation d'une collaboration durable impliquant l'utilisation des installations expérimentales lourdes de l'IT Kanpur).

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

On relève plusieurs sujets de grande originalité à vocation industrielle. L'activité applicative attire des financements des acteurs économiques de premier plan (EDF, SNCF, CEA, DGA, PSA). On note le dépôt d'un brevet.

L'activité de l'équipe fait appel à plusieurs collaborations internationales pertinentes et à des partenariats nationaux permettant d'approfondir les thématiques développées. L'existence d'une collaboration étroite avec le LaMSID sur plusieurs sujets importants facilitera la fusion des deux laboratoires.

On note quatre faits marquants. Le directeur de l'UME fut l'invité d'une émission de radio sur le thème de l'acoustique des instruments de musique. On a déjà mentionné la participation au CNRT en Recherche Aérodynamique et Aéro-acoustique des véhicules terrestres, thème financé également (2 thèses) par le groupe PSA. Le thème interactions fluide-structure fait l'objet de collaborations avec EDF et le CEA qui se sont traduites par le financement de deux thèses. La collaboration avec AREVA se concrétise par un poste d'enseignant-chercheur dans le cadre de la Chaire AREVA. D'autre part l'UME a bénéficié d'une bourse IDEX.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

La visite a permis d'apprécier la sérénité de l'environnement de travail du personnel permanent ainsi que celui des doctorants et post-docs, ce qui explique en grande partie la qualité des résultats obtenus. La structuration des activités s'effectue tout naturellement autour des thèmes développés qui, malgré leur spécificité, ne sont pas complètement étanches, permettant la participation de plusieurs chercheurs à au moins deux thèmes différents. L'équipe est dotée d'installations expérimentales légères et mi-lourdes en parfaite adéquation avec les activités expérimentales qui prédominent, prouvant la disponibilité et le bon usage des financements. Le contact entre les membres de l'équipe qui disposent tous de bureaux dans le même bâtiment est informel et quotidien. Il en est de même en ce qui concerne le contact entre les doctorants et les directeurs de thèses qui sont quotidiennement disponibles grâce aux enseignements effectués sur le même site.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'implication de l'équipe dans la formation par la recherche est particulièrement forte. Les huit enseignants-chercheurs de l'équipe contribuent, de par leurs responsabilités dans l'enseignement de l'ENSTA, à l'encadrement d'un nombre très significatif de stages d'ingénieur et de master. Quatre enseignants-chercheurs interviennent également dans des masters cohabilités. Un permanent du laboratoire est responsable d'un master professionnel international. On note surtout la co-accréditation de la formation doctorale de l'ENSTA avec l'EDX due au directeur de l'UME, responsable de la formation doctorale de l'ENSTA.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

L'évaluation de l'équipe précède le projet de fusion des laboratoires UME de l'ENSTA et du LaMSID. Dans le cadre de la restructuration, l'équipe DFA intègrera l'opération de recherche 2 « Dynamique des structures et des fluides et acoustique ».





La pertinence du projet de regroupement apparait sur trois points essentiels :

1) On retrouve les mêmes thèmes principaux, ce qui assure la continuité des recherches menées déjà séparément au sein de l'UME et du LaMSID.

2) Le projet prévoit un ré-équilibrage des thèmes. Les thèmes portant sur les modes non-linéaires, l'acoustique et l'interaction fluide-structure se verront renforcés et complétés par des activités, essentiellement numériques, développées au LaMSID.

3) Le regroupement tient compte des collaborations déjà mises en place dont les sujets apparaissent comme porteurs au sein des nouveaux axes.

Globalement, la fusion rapprochera les activités plus fondamentales de l'équipe DFA et les activités inspirées au LaMSID par les enjeux industriels. On s'attend, par exemple, à des applications des travaux fondamentaux sur le thème des modes non-linéaires à la problématique de sécurité des échangeurs de chaleur ainsi que, à plus long terme, à des applications industrielles des travaux portant sur l'interaction des plaques minces dans un écoulement avec un champ magnétique. Le projet prévoit également une fusion des activités qui se concentrent sur l'interaction fluide-structure et la cavitation ainsi que celles portant sur la vibro-acoustique et aéroélasticité. Dans le dernier domaine, deux nouveaux thèmes émergent grâce à la fusion et répondent à la dernière actualité du point de vue des besoins socio-économiques : « Impact acoustique des sites industriels » et « modélisation des sources de bruit d'une éolienne et propagation à longue distance ».

## Conclusion

La qualité de l'activité de recherche de l'équipe est excellente et les résultats sont au rendez-vous.

Le rapprochement entre les activités fondamentales d'une équipe créée dans un environnement académique et celles d'un laboratoire proche des applications industrielles représente le point fort principal du projet. Compte tenu des collaborations déjà existantes et du contexte scientifique commun, la fusion prévue ne présente aucun risque alors que les attentes des bénéficiaires sont parfaitement justifiées même si l'ampleur des effets réels du regroupement est encore difficile à apprécier compte tenu de l'implication des chercheurs du LaMSID qui ne sera qu'à temps partiel. La nouvelle équipe représentera une force vive importante. La composante motrice de la recherche fondamentale se situera, cependant, toujours au niveau de l'ex-équipe DFA notamment du fait de la présence des membres habilités qui devraient garder la responsabilité du choix des axes stratégiques de la recherche de la nouvelle équipe.



**Équipe 2 :** Matériaux et Structures (MS)

**Nom du responsable :** M. Ziad MOUMNI

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	7	7
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		16 (5)
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4 (3,33)	5 (3)
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>11</b>	<b>28</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	5	
Thèses soutenues	7	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	5

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le groupe de recherche "Matériaux et Structures (MS)" est constitué de 7 enseignants-chercheurs dont 2 sont HDR, d'un ingénieur d'études, de 2 techniciens, de 7 doctorants et de 2 post-doctorants. Les thématiques de recherche développées au niveau du groupe portent sur l'évaluation de l'état mécanique et de la durée de vie en fatigue des matériaux et des structures présentant un couplage multiphysique (thermo-mécanique et thermo-magnéto-mécanique). La modélisation et la caractérisation expérimentale du comportement des alliages à mémoire de forme, classiques (AMF) et magnétiques (AMFM), constituent la première thématique de ce groupe de recherche. La seconde thématique aborde les problématiques liées à la compréhension et la simulation multiphysique du procédé de soudage en se basant sur une approche globale.



Pour les alliages à mémoire de forme (AMF), une approche globale est adoptée pour le développement d'une famille de modèles de comportement intégrant les spécificités de ces alliages (pseudoélasticité, effet mémoire de forme,...), l'effet de la chaleur latente, l'effet du cyclage ainsi que la tenue en fatigue. Des travaux de caractérisation expérimentale du comportement de ces alliages sont également menés, aussi bien à l'échelle de la microstructure qu'à l'échelle macroscopique. Récemment cette activité de recherche s'est diversifiée en s'intéressant aux problématiques de localisation de la transformation de phase et au couplage magnéto-mécanique que présente les AMFM.

Pour le procédé de soudage, l'objectif est le développement d'une approche globale allant de la modélisation de la source thermique en passant par le bain de fusion jusqu'à l'évaluation de l'état mécanique résiduel après le soudage. L'approche adoptée pour la modélisation du comportement thermo-mécanique des AMF est extrapolée pour la modélisation du comportement thermo-mécanique des aciers soudés. Le bain de fusion induit au niveau de la zone de soudure par le flux thermique de l'arc électrique est également modélisé. L'objectif de ces modélisations est de lier les paramètres opératoires de soudage à l'état mécanique résiduel dans une perspective d'optimisation de la qualité de la soudure.

Les recherches menées dans le groupe sont d'actualité. Les développements expérimentaux à diverses échelles complètent les développements de modélisation pour les AMF et le procédé de soudure. Ces recherches présentent un rayonnement national, et aussi international, qui s'est manifesté par des collaborations internationales, le recrutement d'un enseignant-chercheur et de doctorants internationaux, des conférences invitées et des prix de thèse (2). Enfin ce groupe de recherche a réussi à tisser des collaborations industrielles (Peugeot, Areva, DCNS et EDF) permettant de contribuer au transfert de connaissances vers l'industrie.

La production scientifique est très bonne. On relève sur la période analysée (2008 - 2013) 33 publications, 16 conférences internationales et 6 conférences invitées. En tenant compte des départs et des recrutements durant la période, la moyenne est de 3 publications/ETP/an. Tous les chercheurs du groupe participent à la production scientifique de l'unité. Les articles sont publiés dans des revues internationales de haut niveau comme JMPS, IJP, IJSS MM, IJF, dont les thématiques sont en parfaite cohérence avec celles de ce groupe de recherche. Enfin 7 thèses ont été soutenues dont une qui a décroché deux prix de thèse.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le groupe de recherche MS a participé aux travaux de deux projets ANR (EVOCRIT et ELISE) et développe actuellement des collaborations avec des groupes de recherche internationaux (Chine et Turquie) et des industriels (PSA, Areva, DCNS et EDF). Le rayonnement international de ce groupe lui a permis de recruter un enseignant et des doctorants internationaux de haut niveau. De plus une des sept thèses soutenues a obtenu le prix de thèse de l'École Polytechnique ainsi que celui de l'Académie de la Marine. En plus du haut niveau des revues ciblées par les membres de ce groupe de recherche, les conférences internationales visées sont également de très bon niveau et permettent de situer leurs travaux par rapport à ceux des équipes internationales reconnues. Enfin les membres seniors du groupe MS réalisent une activité soutenue d'expertise pour des revues internationales. Un membre du groupe est également expert auprès de la communauté européenne.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Le groupe de recherche n'affiche pas d'activité d'innovation quantifiable par des dépôts de brevets. Toutefois il présente une activité importante de partenariat avec l'industrie. Un enseignant-chercheur a été recruté dans le cadre d'une chaire industrielle en partenariat avec AREVA. On note également une part importante de thèses (soutenues ou en cours) réalisées en partenariat avec des industriels, avec des financements de type Cifre, ANR ou DGA. Au niveau culturel, le groupe MS participe autant que les deux autres groupes du laboratoire à des manifestations diverses comme la « Fête de la science », l'accueil d'élèves des classes préparatoires dans le cadre de l'activité TIPE (Travail d'Initiative Personnelle Encadré).

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Les activités de recherche du groupe MS sur les thématiques autour des AMF et la soudure sont cohérentes et utilisent des outils communs de modélisation (comportements thermo-mécanique et magnéto-mécanique) et de caractérisation expérimentale (analyses à l'échelle de la microstructure et essais thermo-mécaniques et magnéto-mécaniques). Les ressources expérimentales et numériques sont mutualisées. Le personnel IATOS de ce groupe couvre les aspects d'analyse à l'échelle de la microstructure et de caractérisation macroscopique. L'ambiance est très bonne et les doctorants participent, en plus du séminaire du laboratoire, à des échanges scientifiques au niveau du groupe. Enfin, une communication est mise en place au niveau du laboratoire sur les activités du groupe MS et les locaux occupés par les membres de ce groupe sont en très bonne adéquation avec les activités scientifiques.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Les étudiants en master et doctorants du groupe MS bénéficient de moyens numériques et expérimentaux adaptés et d'un encadrement de qualité. Ils se sentent bien au laboratoire et affirment avoir la possibilité de participer à des conférences internationales pour présenter leurs travaux de recherche et ont la possibilité pour ceux qui le souhaitent d'acquérir une première expérience en enseignement. Les enseignants-chercheurs du groupe MS participent au montage et à l'administration des formations de Master.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet de recherche du groupe MS rentre dans le cadre du projet de fusion du laboratoire UME avec le LaMSID d'EDF sur le plateau de Saclay. A ce titre, le groupe MS intégrera l'opération de recherche commune OR1 "Couplage multiphysique et durabilité des matériaux et des structures". Les activités de recherche de l'OR1 concernent les mécanismes de dégradation et la durabilité des matériaux et des structures ainsi que les couplages multiphysiques associés. Les applications portent sur les composants métalliques de l'énergie et du transport, les matériaux et structures actifs, les structures en béton et les ouvrages géo-mécaniques.

Le projet de recherche proposé est cohérent, bien soutenu par le laboratoire et également par l'établissement de tutelle (ENSTA). Cette fusion devrait permettre à ce groupe de recherche, et de manière plus générale au laboratoire, de bénéficier du label UMR. Elle permettra également d'élargir le champ de compétences du groupe, de bénéficier d'un contexte industriel pour le développement de ses activités de recherche et de pallier le départ de l'enseignant-chercheur porteur de la thématique soudage. Toutefois, le groupe doit veiller à la pérennité des ses activités de recherche fondamentale sur les alliages à mémoire de forme tout en essayant d'avoir une activité de recherche transversale accrue avec le LaMSID.

### Conclusion

L'avis global est positif. Le groupe MS conduit des activités de recherche de qualité en modélisation et caractérisation expérimentale du comportement des AMF et AMFM et en modélisation du procédé de soudage. Il va devoir pérenniser et élargir ses thématiques de recherche dans le cadre de la fusion de l'UME avec le LAMSID. Il doit veiller au développement de la thématique sur les matériaux actifs tout en essayant de profiter du rapprochement avec EDF et le CEA pour innover au niveau des applications potentielles de ces matériaux. Il doit veiller également au maintien de la qualité de la recherche en soudage malgré le départ de l'enseignant-chercheur porteur de cette thématique. Enfin le groupe doit profiter de la fusion pour élargir le spectre de ses thématiques de recherche tout en restant vigilant par rapport au risque de dispersion. Enfin il est recommandé au futur responsable de l'OR1 de veiller à développer des interactions entre les chercheurs des deux sites du futur laboratoire et de recourir à une stratégie de groupe.

**Équipe 3 :** Fluides Géophysiques et Océanographie (FGO)

**Nom du responsable :** M<sup>me</sup> Karine BERANGER

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1 (0,5)	
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1 (0,5)	
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3 (1,8)	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>5 (2,8)</b>	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	1	
Thèses soutenues	3	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'activité de recherche principale du groupe FGO concerne la circulation océanique et les interactions air-mer à moyenne échelle en mer Méditerranée, en utilisant ou développant des outils numériques à haute résolution. Le groupe comporte également un axe de recherche plus fondamentale, relatif aux processus d'hydrodynamique côtière pour lequel expériences de laboratoire et simulations numériques sont menées conjointement.

L'originalité de la recherche menée provient d'une préoccupation constante de réalisme des études menées, tout en maintenant une grande qualité scientifique grâce à l'utilisation de simulations à très haute résolution couplées à des études fines de processus. Les expériences de laboratoire s'appuient en effet sur des phénomènes observés, tels que la dérive ouest d'un tourbillon au large de la Libye. Le travail mené est d'une grande portée car les modèles développés sont communautaires, utilisés, pour l'un d'entre eux, tant en France qu'en Allemagne.



Parmi les points saillants de la production scientifique figure, en effet, le développement de deux modèles communautaires pour la mer Méditerranée, qui sont actuellement utilisés dans des modèles de climats régionaux. Sur le plan fondamental, on retiendra l'étude de l'impact du talus continental sur les instabilités de courant côtiers.

La production scientifique peut être qualifiée d'exceptionnelle pour un groupe de cette taille, avec vingt articles sur la période publiés dans les meilleures revues du domaine, qui ont déjà fait l'objet de plus de 100 citations. Les doctorants du groupe sur la période sont tous parmi les auteurs de ces publications. L'ensemble a été soutenu par une forte activité contractuelle, de type projets ANR et DGA en particulier.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Même s'il s'agit ici d'apprécier le rayonnement national et international du groupe FGO, il semble utile de noter que le groupe FGO est à l'origine d'une initiative locale, baptisée ATOME (ATmosphère et Océan à Moyenne Echelle), visant à fédérer depuis 2011 les activités du plateau de Saclay autour de la dynamique des fluides géophysiques à méso-échelle et de ses applications, soit une dizaine de chercheurs.

L'étude des interactions air-mer et l'application au climat régional ont été menées au sein du programme international HyMEX (Hydrological cycle in Mediterranean Experiment), dont le groupe FGO est co-pilote d'une tâche et membre du comité exécutif. C'est dans le contexte d'HyMEX que la configuration du modèle pour la Méditerranée développé par le groupe a été couplée à un modèle atmosphérique (WRF) pour les applications au climat régional.

Le groupe a également contribué à un atlas des données hydrologiques en Méditerranée Centrale, à une monographie sur les ondes profondes en Méditerranée Occidentale ainsi qu'à un livre blanc sur le cycle de l'eau en Méditerranée lors de la mise en place du programme HyMEX. Il a joué un rôle moteur dans la structuration nationale de l'océanographie en Méditerranée, en tant que pilote du projet SIMED, et a acquis une reconnaissance internationale sur la convection et la circulation thermohaline du bassin Méditerranéen.

Ce travail a été mené dans le cadre de 4 post-doctorats (et 4 doctorats, comme discuté plus bas) qui sont tous d'excellente formation et de nationalité étrangère pour trois d'entre eux.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Le développement d'outils communautaires de modélisation a en particulier été mené avec l'objectif d'étudier l'impact régional du changement climatique en Méditerranée, telle que l'occurrence d'évènements extrêmes, assurant en cela une interaction forte avec l'environnement sociétal.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Ce critère ne soulève pas de remarques particulières, compte tenu de la taille modeste de ce groupe. On notera néanmoins que la page web décrivant les activités est très attractive et à jour.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Avec les post-doctorants, la formation par la recherche est le moteur de l'activité du groupe FGO. Le groupe a accueilli quatre doctorants durant la période, dont trois ont soutenu leur thèse. Ces docteurs sont maintenant ingénieur de recherche CNRS, ingénieur à Météo-France ou en post-doctorat en Floride, témoignant d'une bonne insertion professionnelle.

Le groupe est impliqué dans les enseignements de la spécialité de Master recherche OACOS (Océan, Atmosphère, Climat et Observations Spatiales) de l'université Paris 6 ainsi que dans le master international WAPE (Water, Air, Pollution and Energy at local and regional scales) commun à l'ENSTA et l'École Polytechnique.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Suite aux recommandations de la précédente évaluation, le groupe FGO a été créé en 2008 et a su faire preuve d'un remarquable dynamisme. La forte activité française en océanographie, très reconnue au plan international, a en effet trouvé un écho au sein de ce groupe pour la circulation méso-échelle en Méditerranée.



Le départ d'un enseignant-chercheur associé à une conjoncture financière difficile ont conduit la direction de l'ENSTA à ne pas maintenir ce groupe pour la prochaine période. Il est à souhaiter que l'ingénieur de recherche du groupe, seul personnel permanent ENSTA restant, puisse mener une activité de recherche aussi fructueuse dans sa nouvelle affectation qu'au sein du groupe FGO.

## 5 • Déroulement de la visite

### Date de la visite

Début : 25 novembre 2013 à 8h30  
 Fin : 25 novembre 2013 à 17h30

### Lieu de la visite

Institution : ENSTA ParisTech  
 Adresse : 828, Boulevard des Maréchaux, 91762 Palaiseau cedex  
 Locaux spécifiques visités : Laboratoires

### Déroulement ou programme de visite

08h30 : Accueil (Grand Hall Yvette)  
 08h45 : Réunion à huis clos du comité d'experts (Bibliothèque MS)  
 09h00 : Bilan des activités de l'UME (M. Antoine CHAIGNE) (Grand amphi Yvette)  
 09h30 : Perspective d'association de l'UME et du LAMSID (M. Antoine CHAIGNE et M. Patrick MASSIN) (Grand amphi Yvette)  
 10h00 : Présentation des recherches de l'équipe DFA (bilan et projet) (Grand amphi Yvette)  
 10h50 : Pause  
 11h05 : Présentation des recherches de l'équipe MS (bilan et projet) (Grand amphi Yvette)  
 11h55 : Présentation des recherches de l'équipe FGO (bilan et projet) (Grand amphi Yvette)  
 12h30 : Repas buffet (autour des posters) (Grand Hall Yvette)  
 13h45 : Visite du laboratoire  
 Manips et installations  
 Parcours posters  
 14h45 : Rencontre avec les doctorants/post-docs (Salle D105)  
 15h05 : Rencontre avec les personnels ITA (Salle D105)  
 15h25 : Rencontre avec les personnels enseignants et chercheurs (Salle D105)  
 15h45 : Rencontre avec la directrice de l'ENSTA ParisTech et la directrice de la formation et de la recherche (Salle D105)  
 16h15 : Réunion à huis clos du comité d'experts et préparation du rapport (Salle D105)  
 17h15 : Fin de la visite



### Points particuliers à mentionner

Le comité d'experts remercie l'UME et son directeur pour la parfaite organisation de la visite qui a permis de s'immerger dans l'unité tant du point de vue des recherches menées que de la vie du groupe. La convivialité et le professionnalisme des réunions programmées ont été très appréciés. Les expériences qui ont été montrées lors de la visite du laboratoire ont eu un franc succès car elles étaient toutes empreintes de la volonté de faire comprendre les aspects scientifiques par une approche très pédagogique, alliant un caractère visuel aux explications que les non spécialistes pouvaient comprendre.





## 6 • Observations générales des tutelles

Palaiseau, le 26 février 2014

N° 14/10015 ENSTA/D

Monsieur le Président  
du Comité d'experts  
AERES

Affaire suivie par : Isabelle Tanchou  
Directrice de la formation et de la recherche  
Tel : 01.81.87.19.00  
isabelle.tanchou@ensta-paristech.fr

**Objet : AERES – Evaluation – UME + LAMSID : Observations de portée générale**

**Référence : S2PUR150008234 – UME - Laboratoire de Mécanique Et Application**

**+ LAMSID (Laboratoire de mécanique des structures industrielles durables) – 0751878J**

Monsieur le Président,

L'UME a noté l'objectif plusieurs fois réitéré dans le rapport, de développer son rayonnement et sa visibilité au niveau international (notamment européen) et elle y adhère complètement.

L'UME note la recommandation forte du rapport de conserver une part dominante de recherche académique, point de vue que le laboratoire partage entièrement.

L'UME est consciente du fait, rappelé dans le rapport, que la réussite du rapprochement avec le LAMSID passera par une volonté déterminée de mener des actions communes avec les équipes d'EDF et du CEA, ce à quoi elle est prête.

L'UME note l'incitation à déposer des brevets exprimée dans le rapport. Le laboratoire espère que son appartenance au CNRS et le développement de l'Université Paris Saclay pourront créer les conditions favorables pour que de tels dépôts soient facilités.

L'UME note la recommandation à bien préciser les rôles respectifs des personnels techniques et des enseignants-chercheurs dans la conduite des expérimentations.

L'UME relève que le comité de visite l'invite à s'informer sur la manière avec laquelle d'autres laboratoires mixtes académique-industrie fonctionnent. Elle est tout à fait d'accord et souhaiterait avoir les noms de tels laboratoires que le comité a identifiés au moment de la rédaction du rapport.

L'UME est surprise par les conclusions générales (" production scientifique bonne " et " avis global positif ") sur le groupe MS qui ne reflètent pas les appréciations émises dans le texte, aussi bien en terme quantitatif que sur la qualité de la recherche (publiée dans les meilleures revues du domaine), son rayonnement national (prix de thèse) et international, ainsi que son implication dans l'enseignement (Masters internationaux).

L'UME adhère complètement à la recommandation de l'AERES de nommer un directeur de la future unité qui connaisse bien le monde académique, et aussi de poursuivre ses thématiques fortes mais jugées non prioritaires par le Lamsid, comme, par exemple, les recherches sur les matériaux à mémoire de forme.

Je vous prie de croire, Monsieur le Président, en l'expression de mes salutations distinguées.

La Directrice



**Elisabeth CREPON**

Copies : DFR, UME, UME/MS, UME/DFA, LAMSID