



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire de Mécanique des Structures

Industrielles Durables

LaMSID

sous tutelle des  
établissements et organismes :

EDF Recherche et Développement

Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies  
Alternatives

Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS

École Nationale Supérieure de Techniques Avancées –

ENSTA ParisTech





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

Nom de l'unité :	Laboratoire de Mécanique des Structures Industrielles Durables
Acronyme de l'unité :	LAMSID
Label demandé :	UMR (projet de fusion avec l'UME)
N° actuel :	8193
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Patrick MASSIN
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Patrick MASSIN

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Jean-Louis GUYADER, LVA, INSA, Lyon
Experts :	M. Tarak BEN ZINEB, LEMTA, Nancy, Université de Lorraine
	M. David DUREISSEIX, INSA, Lyon
	M. Christian LEXCELLENT, Université de Besançon
	M. Roland LOGE, CEMEF, Sophia-Antipolis (représentant du CoNRS)
	M. Abdellatif OUAHSINE, UTC, Compiègne

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Rachid RAHOUDJ

### Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Stéphane ANDRIEUX, EDF R&D  
M. Christian CAVATA, CEA  
M<sup>me</sup> Sylvie LEROY, CoNRS  
M. Yves REMOND, INSIS, CNRS



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'unité de Mécanique des Structures Industrielles Durables (LAMSID) UMR 2832 a été créée le 1<sup>er</sup> janvier 2004, et a fait l'objet d'une convention de collaboration entre le CNRS et EDF, et son projet scientifique a reçu l'accord de la Section 09 du CNRS (Mécanique, Matériaux, Acoustique). Cette collaboration a été étendue au CEA-SEMT au 1<sup>er</sup> janvier 2010, et l'unité est désormais reconnue sous l'appellation UMR CNRS 8193.

Le LAMSID se situe au sein d'unités de recherche d'EDF et du CEA (Bâtiment R du site de Clamart d'EDF R&D). Depuis 2013, il fait partie d'un institut tripartite EDF-CEA-AREVA dont le but est de faire émerger de manière lisible des programmes collaboratifs communs. Ses locaux occupent 450 m<sup>2</sup>, constitués de 17 bureaux, d'une salle de 84 m<sup>2</sup> et des divers locaux techniques.

Les personnels EDF de l'unité sont affectés aux 5 départements d'EDF R&D ; une forte majorité se rattache au département analyses mécaniques et acoustique. Les personnels de l'unité dépendant du CEA proviennent du Service d'Etudes Mécaniques et Thermiques (SEMT) qui comprend pour sa part 6 unités de recherche. Les personnels CNRS de l'unité dépendent de la Section 9 du CoNRS.

### Équipe de direction

M. Patrick MASSIN (EDF R&D) dirige l'unité, et M<sup>me</sup> Laetitia NICOLAS (CEA/SEMT) a été nommée directrice adjointe au 1<sup>er</sup> janvier 2010, puis a été remplacée par M. Ludovic JASON au début de l'année 2012. Le comité de direction de l'unité est constitué de 6 membres nommés par EDF, le CEA et le CNRS.

Les représentants d'EDF sont le directeur scientifique d'EDF R&D et le directeur du domaine production d'EDF R&D. Le CNRS y est représenté par le directeur adjoint de l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) et le directeur de la Fédération de Recherche Francilienne en Mécanique des Matériaux, Structures et Procédés. Le CEA y est représenté par le directeur de la direction déléguée aux activités nucléaires de Saclay et le directeur de l'innovation et du soutien nucléaire à la direction de l'énergie nucléaire.

Ce comité de direction se réunit au moins une fois par an, et agit principalement dans les domaines suivants : définition et éventuelles modifications des Opérations de Recherche (OR), approbation du bilan de gestion et du budget annuel prévisionnel, décision des modalités financières de participation de chaque partie aux Opérations de Recherche.

Par ailleurs, les activités de recherches de l'unité sont réparties en trois OR : endommagement et rupture, couplages avec les structures, identification de données et mécanique numérique.

Le fonctionnement de cette unité se distingue du fonctionnement habituel des unités, dans le sens où le comité de direction est uniquement nommé et qu'aucun membre élu représentant les doctorants, les chercheurs et le personnel ITA n'y participe. Cet aspect constitue certainement un axe de progression qui permettrait d'impliquer dans les choix stratégiques l'ensemble de l'unité.

### 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		14 (7)
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	48 (16,2)	49 (16,45)
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	9
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	6	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>56 (24,2)</b>	<b>72 (32,45)</b>

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	26	
Thèses soutenues	38	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues	3	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	11



## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

Le LAMSID a la particularité d'être essentiellement composé d'agents d'EDF et du CEA qui exercent une activité de recherche à tiers temps. Les thématiques de recherche concernent l'étude de la durée de vie et de la sûreté des centrales nucléaires. Une des principales spécificités du LAMSID est qu'il entretient un très large partenariat académique, choisi parmi les meilleurs laboratoires nationaux. De ce fait, la plupart des doctorants du LAMSID effectuent leurs recherches à l'extérieur de l'unité. Les conditions d'encadrement des doctorants sont tout à fait favorables, notamment pour les thèses faisant appel à des expérimentations ou des calculs lourds, car les moyens disponibles au sein du LAMSID sont exceptionnels. De très bonnes conditions de recherche ont été observées lors des rencontres. Elles concernent les ressources documentaires, la participation à des congrès, l'animation scientifique, ou même la compétence et la disponibilité des directeurs de thèses. Cependant, le potentiel d'encadrement des chercheurs permanents du LAMSID doit être amélioré par une augmentation du nombre de chercheurs habilités à diriger des recherches, actuellement trop faible compte tenu du nombre de doctorants. La production de publications est satisfaisante (1,5 RICL/an /chercheur équivalent temps plein), et les journaux concernés sont généralement de très bon niveau. L'unité est très bien positionnée au sein de la communauté scientifique nationale, où elle y est également très active. Sa visibilité internationale est incontestable, mais son attractivité internationale reste plutôt faible et constitue certainement un axe de progrès potentiel qui pourrait la conduire à une place de référence mondiale, compte tenu de son potentiel en hommes et en équipements.

L'animation scientifique au niveau doctoral repose sur l'appartenance à l'École Doctorale de l'École Polytechnique (EDX), mais aussi sur la participation à des séminaires internes en commun avec l'UME (Unité de Mécanique de l'ENSTA). Ce dernier point constitue un élément très favorable à la fusion des unités envisagées dans le prochain contrat.

Une des composantes de l'unité met à disposition de la communauté scientifique nationale des grands codes de calcul, qui constituent des références et offrent un soutien considérable à la recherche en mécanique au sens le plus large.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les points forts concernent le positionnement particulier du LAMSID qui peut mener des recherches allant des aspects fondamentaux aux applications industrielles. En l'occurrence, les recherches qui visent l'application industrielle ne sont pas considérées comme réductrices, elles permettent au contraire de rendre possible l'émergence de nouveaux problèmes hors du champ académique.

Le potentiel du LAMSID est tout à fait exceptionnel, pour ce qui est des moyens de calcul et des installations expérimentales.

La situation de la future unité sur le plateau de Saclay va constituer un atout considérable, notamment si elle permet de créer les synergies possibles et compatibles avec les structures de recherche prestigieuses présentes dans cet environnement.

La puissance de l'unité, adossée à des organismes comme EDF et le CEA, devrait lui permettre potentiellement d'animer la communauté scientifique mondiale dans ses domaines d'excellence. Il conviendra alors d'orienter davantage les actions de recherche futures vers la coopération internationale, et en particulier d'être plus actif en Europe.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'activité scientifique est globalement très satisfaisante. Cependant, le comité d'experts constate une hétérogénéité des indicateurs de performances classiques parmi les chercheurs du LAMSID (par exemple nombre de publications et nombre de thèses dirigées), il faudrait donc veiller au rétablissement d'un équilibre en ce domaine.

D'autre part, le fait d'entretenir de nombreux partenariats avec des unités externes pourrait représenter un certain danger quant à l'externalisation de la compétence scientifique, d'autant que le nombre des chercheurs habilités à diriger des recherches est relativement faible.



La gouvernance de l'unité n'est pas habituelle, puisqu'elle a lieu sans conseil de laboratoire comportant des membres élus issus des différentes catégories de personnels. Bien que cela ne semble pas poser de difficultés particulières actuellement, cette situation est potentiellement génératrice de conflits.

### Recommandations

L'unité devrait garder son originalité qui lui permet de répondre aux enjeux industriels d'EDF et du CEA, qui visent notamment à améliorer la durée de vie et la sûreté des centrales nucléaires. La fusion du LAMSID avec l'UME doit être l'occasion pour le LAMSID d'ouvrir ses recherches à des aspects plus académiques, tout en conservant son originalité thématique.

Les relations internationales devraient être davantage développées, de sorte que le LAMSID puisse apparaître comme une unité de recherche de référence mondiale dans son domaine. Ceci pourrait d'ailleurs commencer par le recrutement de doctorants étrangers de haut niveau, et par l'instauration de coopérations institutionnelles avec les unités étrangères réputées.

La très large coopération avec des unités externes, pour ce qui est de l'encadrement des thèses, présente des aspects positifs indéniables. Mais il faudra veiller à ce qu'elle ne conduise pas à un affaiblissement des capacités propres d'encadrement de l'unité. Ces capacités pourraient d'ailleurs être améliorées en incitant les chercheurs à obtenir leur habilitation à diriger des recherches.

La nécessité d'instaurer un conseil de laboratoire s'impose compte tenu de la perspective de fusion avec l'UME, de la taille de la nouvelle unité, et de l'affectation géographique des personnels.



### 3 • Appréciations détaillées

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

La principale mission des membres de l'unité est de pouvoir réaliser des recherches répondant aux enjeux industriels d'EDF et du CEA tout en traitant les problématiques scientifiques qui en découlent. Les thématiques de recherche sont surtout liées aux questions de durée de vie et de sûreté des centrales nucléaires. Elles constituent donc une contribution originale dans le paysage scientifique national. Par ailleurs, l'implication en recherche des personnels représente 33 % en moyenne de leur temps de travail. Ceux-ci doivent également assumer des charges d'expertises, de suivi de projets, etc. La production scientifique moyenne dans des revues internationales à comité de lecture est de 1,5 par an et par chercheur (estimée en équivalent temps plein). Les publications paraissent dans les meilleures revues du domaine. Les conférences plénières mentionnées dans le rapport d'activités attestent de la visibilité de l'unité au niveau international. On note cependant une certaine hétérogénéité dans la production scientifique parmi les membres du LAMSID, en particulier pour ce qui est des publications dans les revues internationales. Il conviendrait donc de veiller à ce que tous les membres de l'unité valorisent leurs travaux auprès de la communauté scientifique internationale.

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

L'une des particularités du LAMSID est le nombre très important de collaborations qu'il entretient avec d'autres entités de recherche. L'unité développe de nombreuses actions de recherches coopératives, et joue souvent le rôle de leader national. On pourrait pourtant espérer une plus forte présence au niveau européen.

Bien que l'unité dispose d'une bonne renommée internationale, son attractivité vis-à-vis des doctorants étrangers de haut niveau et des chercheurs étrangers de grande renommée n'est pas suffisante. Un effort pourrait être déployé dans ce sens, afin que le LAMSID dispose d'un statut de grand laboratoire international.

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

Le rayonnement de l'unité dans la communauté scientifique nationale est exceptionnel, notamment grâce à la mise à disposition des grands codes de calcul performants et de haut niveau qu'elle développe. Cette action a des conséquences qui ne sont pas limitées au monde académique puisqu'elles permettent, par exemple, à des *start-up* qui n'ont pas les moyens d'acquérir des codes du commerce, de disposer de ces codes. Le développement de ces codes se poursuit depuis plusieurs années et intègre les connaissances scientifiques les plus récentes. Cette action a favorisé la constitution de clubs d'utilisateurs très actifs.

Compte tenu du caractère particulier du LAMSID, pour ce qui est de ses personnels et de ses thématiques scientifiques, il est clair que les résultats de ses activités de recherche touchent un secteur de haute technologie aux enjeux économiques majeurs. La proximité du LAMSID avec l'industrie de production d'électricité permet l'application des recherches tout en favorisant l'émergence de nouvelles problématiques scientifiques.

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

L'une des caractéristiques du LAMSID est d'être une entité comportant de nombreux membres actifs en recherche pour un tiers de leur temps de travail. Comme l'unité entretient un grand nombre de collaborations (universités et grandes écoles d'ingénieurs), il pourrait donc en résulter une certaine externalisation du savoir scientifique, associée à une perte de compétences internes. Cependant, les personnels ne perçoivent pas cette situation de façon défavorable et y voient plutôt une ouverture qui peut avoir des retombées positives. Le comité d'experts confirme d'ailleurs la grande qualité des recherches qui lui ont été présentées.

Le LAMSID est organisé autour de trois opérations de recherche cohérentes. L'accès aux ressources documentaires, la qualité et la disponibilité des directeurs de thèses, l'animation scientifique notamment via l'école doctorale et les séminaires internes, l'accès à de puissants moyens expérimentaux et l'excellent cadre de vie des chercheurs ont été confirmés par tous les personnels rencontrés lors de la visite. Il s'agit d'une situation matérielle très favorable de l'avis des personnels et des doctorants de l'unité.





Les personnels de recherche apprécient de pouvoir mener des recherches de qualité dans un cadre où les problématiques industrielles sont proposées par les tutelles. Ils ont une totale liberté de choix concernant leurs stratégies de recherche, ils peuvent également diriger ou codiriger des thèses (même sans HDR) et ont la possibilité de participer à un congrès par an en moyenne.

Les chercheurs jugent le tiers-temps recherche un peu faible et souhaiteraient pouvoir passer à mi-temps. Deux agents ITA sont rattachés au LAMSID : un IR stagiaire CNRS de la BAP E, (titularisation au 1<sup>er</sup> décembre 2013), et une assistante de direction en contrat CDI EDF. Ils sont en contact régulier avec le directeur du LAMSID, et leurs rapports sont excellents. Les demandes de formation leur sont accordées très régulièrement. Leurs rapports avec les autres agents du laboratoire sont également très bons et permettent de travailler en bonne intelligence. En ce qui concerne la fusion avec l'UME, seul l'IR a participé à une réunion avec ses homologues de l'UME, qui avait pour objet des thématiques scientifiques et pas organisationnelles. Les conditions de travail leur donnent satisfaction et ils estiment que leurs missions ne changeront pas après la fusion.

Les bonnes relations qui existent entre les personnels du LAMSID associées à des conditions de travail satisfaisantes permettent aux agents ITA/BIATSS d'être sereins devant les changements qui vont toucher leur activité professionnelle, bien qu'ils pensent ne pas avoir été suffisamment associés au processus de fusion des deux unités. Il serait très profitable que dorénavant la direction encourage les ITA à rencontrer leurs homologues de l'UME, afin qu'ils deviennent, comme eux, les acteurs de la construction de la nouvelle unité.

La fusion du LAMSID avec l'UME, qui avait engendré des interrogations 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 de partage d'outils, et la possibilité de pouvoir dépasser la simple juxtaposition des thèmes de recherche des deux unités.

L'affichage des programmes de recherche et de la politique scientifique du LAMSID est réalisé au moyen d'un site web qui est bien maîtrisé aujourd'hui.

Rappelons que le LAMSID ne dispose pas de conseil de laboratoire au sens classique, c'est-à-dire qui comprend des représentants élus des personnels et doctorants. Bien que personne ne se soit pas plaint de cette situation lors des rencontres, l'absence d'un tel conseil est de nature à engendrer des situations conflictuelles et à isoler l'équipe de direction de sa base. Le comité d'experts encourage la création de ce conseil surtout dans le cadre de la future fusion avec l'UME.

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

Les doctorants rencontrés étaient ceux d'EDF, ceux du CEA n'étaient pas présents. Ils ont tous souligné la bonne disponibilité et les compétences des directeurs de thèses.

Des séminaires scientifiques ont lieu tous les 15 jours, et deux séminaires par an sont réservés aux travaux des doctorants. Depuis 2010, et deux fois par an une journée des doctorants de l'UME et du LAMSID est organisée. Les présentations des spécialistes des deux unités sont privilégiées, ce qui est sans doute une très bonne préparation à la fusion proposée dans le projet commun des deux entités.

Les doctorants ont accès à une très large banque documentaire et à des moyens d'essai de grande envergure et disposent d'une forte assistance technique. Ils sont encouragés à publier leurs travaux dans des revues, mais aussi à participer aux congrès scientifiques nationaux et internationaux.

Les doctorants sont principalement inscrits à l'ED 447 (EDX), cependant de nombreux doctorants du LAMSID préparent leur doctorat dans des unités externes et bénéficient de bourses CIFRE. Bien que présents à temps partiel dans l'unité, ils sont inscrits le plus souvent dans les écoles doctorales propres à ces unités externes.

Le comité d'experts a signalé aux doctorants la nécessité d'enseigner durant leurs études doctorales, pour pouvoir prétendre à la qualification aux fonctions de maître de conférences. Les doctorants disent être sollicités et prêts à le faire, mais soulignent le fait que l'enseignement n'est pas considéré comme une charge de travail faisant partie de leurs obligations statutaires définies par EDF. Le recrutement des docteurs se fait au niveau national et résulte souvent de la poursuite d'un stage réalisé au sein du LAMSID ou dans son environnement à EDF. Compte tenu de la nette orientation industrielle des recherches, les débouchés professionnels qui sont offerts aux doctorants après leur thèse ne posent pas de problème.



D'autre part, l'unité regroupe des chercheurs permanents qui n'ont pas de charges d'enseignement statutaire. Malgré cela, un grand nombre d'entre eux dispensent des enseignements dans des écoles d'ingénieurs ou dans des universités nationales (par exemple interventions dans des écoles d'été en 2013). Deux codes de calculs développés par EDF, (CODE-ASTER et CASTEM) sont utilisés dans les universités (Paris VI, Manchester) ou les écoles (Cachan, ENSTA, Polytechnique, ECP, INSA Lyon, Léonard de Vinci).

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

- **Originalité du projet et prise de risque**

Le fait majeur du projet est lié au regroupement du LAMSID et de l'UME. 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 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 GDRs 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 soulignée 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 unités. 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 une association harmonieuse des deux cultures, ce qui ne sera pas simple bien qu'il s'agisse d'un beau défi.

Le découpage proposé en opérations de recherche mêle bien les expertises des deux unités, 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 pour les 5 prochaines années apparaît opportun, puisqu'il devrait donner à ces nouvelles structures une existence concrète, qui ne sera pas facilitée par leurs localisations géographiques distinctes.

Il est recommandé de veiller à ce que la future gouvernance soit capable de préserver une liberté de recherche académique pour les personnels dépendant de tutelles non industrielles, tout en favorisant la valorisation 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.



## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Endommagement, rupture, fatigue des structures et composants

**Nom du responsable :** MM. Ludovic JASON et Patrick MASSIN

**Effectifs :**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		7 (3,5)
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	16 (4,9)	16 (4,9)
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1 (0,33)	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>17 (5,23)</b>	<b>28 (11,4)</b>

Dans le cadre de la fusion de l'UME avec le LAMSID, les membres de cette équipe feront partie du groupe de recherche "Couplages multi-physiques et durabilité des matériaux et structures".

La situation du LAMSID est particulière puisqu'il ne compte pas d'enseignants-chercheurs. Parmi les 17 ingénieurs de recherche, 3 possèdent une HDR.

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	11	
Thèses soutenues	15	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	5



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le nombre de thèses soutenues est important, ce qui a nécessité de nombreuses collaborations avec des spécialistes extérieurs dans les domaines concernés (par exemple en mécanique de la rupture et pour les problèmes d'impact de réservoir).

L'équipe est liée au LMS à Paris VI, au LAMCOS, au CDM et collabore avec au moins une vingtaine de chercheurs externes. La production scientifique avec ces collaborateurs s'élève à 53 articles, dans de bons journaux de mécanique de la rupture et de modélisation numérique, et à 102 communications. Cette production peut être qualifiée d'importante, notamment si l'on se réfère au 5,2 « équivalent-temps-plein » de l'équipe.

Les thématiques de recherche concernent la notion de durée de vie et la sûreté des centrales nucléaires, et traitent par exemple de la déchirure des réservoirs métalliques, des impacts sur les structures, ou du rôle de la liaison acier-béton dans l'endommagement des ouvrages de génie civil. Un autre point important concerne également les dispositifs de stockage des déchets nucléaires (par exemple en géologie).

Ce cœur de métier d'EDF est enrichi par les études expérimentales menées au centre de recherche des Renardières, par l'arrivée et la participation du CEA avec qui l'équipe collabore, et par la réalisation d'études plus théoriques menées avec l'équipe « Matériaux et Structures » de l'UME.

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

Le rayonnement de l'équipe est attesté par le fait qu'elle ait organisé en 2010 les 45<sup>èmes</sup> Rencontres du « Joint committee on Structural Safety » abordant la fiabilité des structures et la gestion des risques, et en 2012 la Journée de l'association MECAMAT qui a été consacrée à la simulation numérique en mécanique de la rupture. De plus, on note sa participation au GDR MOMAS sur la gestion des déchets nucléaires, et sa proposition de création du GDR FATACRACK sur la fissuration en fatigue en 2013.

Au niveau international, l'équipe a accueilli des chercheurs étrangers et a établi des collaborations avec l'Université de Manchester (pour la simulation en mécanique) et l'Université de Toledo (pour la fatigue). Elle participe aussi au séminaire d'Ile de France de la SF2M. Le Prix CSMA 2009 a récompensé une des ses thèses en recherche appliquée.

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

Les doctorants travaillent en majorité sous contrat CIFRE-EDF ou sous l'équivalent CEA, en associant à EDF ou au CEA des unités de recherches académiques (cf. les collaborations scientifiques).

Le LAMSID ne communique pas avec l'extérieur lorsqu'il s'agit de sujets sensibles comme la sûreté nucléaire ou le stockage des déchets, ou encore de certains problèmes non encore résolus. Ces sujets sont abordés dans des instances spécifiques.

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

L'équipe dispose d'une structure de fonctionnement semblable aux équipes de recherche et aux unités industrielles. Les personnels et les doctorants semblent satisfaits de ce type de fonctionnement.

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

Un quart des personnels participent aux enseignements dans des écoles d'ingénieurs ou dans les universités parisiennes ou de province. Deux logiciels, le CODE-ASTER et CASTEM, développés par EDF sont notoirement connus et utilisés dans les universités (Paris 6, Manchester...) et dans les grandes écoles (Cachan, ENSTA, Polytechnique, ECP, INSA de Lyon, Léonard de Vinci...). On note également des interventions de chercheurs dans deux écoles d'été en 2013.



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

Le projet de recherche du groupe LAMSID entre dans le cadre du projet de fusion avec l'unité UME situé sur le plateau de Saclay. A ce titre, cette équipe intégrera l'opération de recherche commune à « Matériaux et Structures » et « Couplage multiphysique et durabilité des matériaux et des structures ». Les activités de recherche de l'équipe 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, les structures en béton et les ouvrages géo-mécaniques.

L'équipe possède des compétences internationalement reconnues dans le domaine de l'endommagement, de la mécanique de la rupture et de la fatigue des matériaux du nucléaire (acier, béton), mais la fusion pourra favoriser l'ouverture vers des domaines connexes. Par exemple, une ouverture de l'équipe aux recherches sur les matériaux actifs tels que les alliages à mémoire de forme pratiquées par l'équipe MS de l'UME pourrait constituer un apport de connaissances et d'applications nouvelles.

Le projet de recherche proposé est cohérent. Cette fusion pourrait permettre à l'équipe, et de manière plus générale à l'unité de recherche, d'acquérir le label UMR. Elle permettrait d'élargir son champ de compétences, et favoriserait un contexte plus théorique propice au développement de ses activités de recherche.

## Conclusion

L'avis global du comité d'experts est positif. L'équipe réalise des recherches de qualité ayant des impacts sur les questions relevant des structures de génie civil, sur les problèmes de déchirure des réservoirs métalliques et de poursuite de l'identification des défauts. Ce travail est primordial pour la sûreté des centrales nucléaires.

Cependant, Il va falloir pérenniser et élargir ces thématiques de recherche dans le cadre de la fusion du LAMSID avec l'UME. Le LAMSID devrait pouvoir ainsi s'ouvrir à la thématique sur les matériaux actifs, en profitant de l'excellence des recherches de l'équipe MS de l'UME dans ce domaine. Enfin, l'unité doit profiter de cette fusion pour élargir le spectre de thématiques tout en demeurant attentive au risque de dispersion et au maintien d'une cohérence globale.

- **Points forts et possibilités liées au contexte :**

- qualité des recherches ;
- sujets de grande importance sociétale ;
- bonne attractivité de l'équipe.

- **Points faibles et risques liés au contexte :**

- pérennisation des thématiques propres ;
- risque de dispersion thématique.

- **Recommandations :**

Il est recommandé au futur responsable de cette opération de recherche de veiller à développer des interactions entre les chercheurs des deux sites de la future entité issue de la fusion et à recourir à une stratégie de groupe.



## Équipe 2 :

Identification, assimilation, exploitation de données, réduction de modèles et couplages avec les structures

Nom du responsable : M. Philippe LAFON

Effectifs :

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		7 (3,5)
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	21 (6,3)	20 (6,05)
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1 (0,33)	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>22 (6,63)</b>	<b>32 (13,55)</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	7	
Thèses soutenues	8	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	5

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

C'est l'équipe du LAMSID qui rassemble le plus grand nombre de personnes, avec 22 permanents (21 Ingénieurs de Recherche, dont 2 HDR) et 7 doctorants (thèses en cours). Quinze membres de l'équipe sont issus de EDF R&D et les six autres membres du CEA, ce qui témoigne de son interdisciplinarité et du partage de l'activité scientifique entre les deux tutelles (EDF et CEA).



Pour la période de référence, l'équipe a déclaré une quinzaine de thèses soutenues ou en cours, pour la plupart encadrées dans l'unité ou en partenariat avec plusieurs établissements, comme l'Université du Maine (LAUM), l'INP de Toulouse (IMFT), l'ECL, l'ECP, l'UPMC, l'Université de la Rochelle (LaSIE), ou encore l'Université d'Aix-Marseille.

Les travaux réalisés dans le cadre de cette action reposent essentiellement sur la simulation numérique de tous types d'écoulements (nombre de Mach faible aussi bien qu'élevé) et mettent en œuvre des procédures de couplage fluide-structure en aéro-acoustique et en vibro-acoustique. Ils concernent la modélisation des transitoires hydrauliques rapides pouvant conduire à la modélisation de situations accidentelles difficilement réalisables expérimentalement, l'analyse des vibrations induites par les écoulements des faisceaux de tubes, ainsi que leur comportement sous séisme et la modélisation du comportement aéro/hydro-acoustique des singularités en conduits (par exemple, sifflement de diaphragmes, de vannes, instabilités aéro-acoustiques à faible et grand nombre de Mach).

Les indicateurs de qualité de la production scientifique témoignent tous d'une recherche de grande qualité et d'un rayonnement appréciable. En effet, la production scientifique de cette équipe s'élève à 43 articles dans des revues à comité de lecture, souvent de bon niveau, et à 89 communications nationales et internationales. Au regard des effectifs, et du temps affectés à la recherche dans cette opération (21 IR à tiers-temps), sa production peut être qualifiée de très satisfaisante.

Les thématiques qui portent sur les instabilités en aéro-acoustique, en vibro-acoustique et en interaction fluide-structure sont au centre de l'activité de recherche de cette équipe, comme en témoignent les publications, les projets, et les thèses soutenues ou en cours pour ces 4 dernières années. Il faut également noter la remarquable production scientifique relative au thème OR2.1, bien qu'elle ne concerne que 2 chercheurs permanents (par exemple 16 articles de bon niveau sur les méthodes de reconstruction de champ avec problème adjoint pour l'identification de défauts ou de conditions aux limites). L'activité émergente ayant trait aux méthodes de réduction de modèles en interaction fluide-structure semble porteuse et témoigne de l'ouverture pluridisciplinaire et du dynamisme de l'équipe.

Une certaine disparité des productions de publications des équipes est pourtant notée. Ainsi, l'équipe OR2.1 présente un ratio de production scientifique de 19 articles et autres publications pour 2 chercheurs seniors, là où les équipes OR2.2 et OR2.3 montrent des ratios respectifs de 15 publications pour 10 chercheurs et de 15 publications pour 16 chercheurs. Par ailleurs, l'équipe OR2.1 ne dirige pas de doctorants et ne coordonne pas de projet de type ANR, contrairement aux autres équipes. Ces différences observées entre membres de l'unité participants ou non à la production d'articles et de communications, peut probablement s'expliquer par le caractère industriel, voire confidentiel, des recherches appliquées menées pour EDF et le CEA par les équipes OR2.2 et OR2.3. En outre, le potentiel d'encadrement semble déséquilibré au sein du LAMSID : cette équipe ne compte que 2 HDR parmi les 21 IR intervenant dans cette opération.

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

L'équipe possède de nombreux atouts qui contribuent à son rayonnement et à son attractivité académique. Certains chercheurs (également actifs dans les autres équipes du LAMSID) sont membres d'institutions éminentes aux niveaux national et international : Académie des Sciences, Académie Européenne des Sciences, Académie des Technologies, Institut de Physique de Londres, comité éditorial du journal JoMMS ; section 9 du Comité National du CNRS, Conseil Scientifique de l'INSA de Lyon, Conseil Scientifique Paristech des Arts et Métiers, Direction de l'énergie nucléaire du CEA. On note également un lauréat du jury du Prix Jean MANDEL (Président du jury en 2011) et l'organisation du prix de thèse Paul Caseau (EDF et Académie des technologies : 2012-).

L'équipe intervient également dans plusieurs projets ANR - MIRADOR (2007-2010), STURM4 (2007-2010), IRINA (2010-2013), JESSICA (2011-2013), BARESAFE (2011-2015) -, ainsi que dans des projets de contrats CIFRE, etc. Cela a permis de créer un certain nombre de collaborations nationales et internationales pour les encadrements de thèses. On note cependant une faible, voire inexistante, implication dans des projets de recherche européens ou internationaux, compte tenu du potentiel humain et scientifique dont dispose le LAMSID et cette équipe en particulier.

Plusieurs membres de l'équipe organisent ou participent à des écoles d'été de renom (Plant and seismic aspects, the Frédéric Joliot & Otto Hahn Summer School, Karlsruhe, Allemagne ; Méthodes numériques, à l'école d'été du GdR IFS de La Rochelle ; Moving surface and interface II à l'École Centrale de Nantes ; School on Computational Mechanics for Moving Boundaries and Interfaces : Development and applications of 3D Crack growth propagation with closure effects within X-FEM à Barcelone, etc).





Pour ce qui est de la formation, une partie des membres de cette opération donnent des cours dans les grandes écoles d'ingénieur, les universités de la région parisienne (École Polytechnique, ENPC, ENSMP, ECP, ENSTA, Paris VI...), ou même en province (ECN, INSA Rouen, ENSHMG Grenoble...).

L'équipe, et plus généralement l'unité de recherche, se situe résolument dans le domaine des applications. Il est donc difficile de faire apparaître une ou plusieurs problématiques scientifiques originales. Par conséquent, il conviendra d'accorder une certaine attention à l'équilibre entre recherche académique et applications industrielles dans la nouvelle structure.

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

Depuis 2005, l'unité de recherche fait partie de la Fédération Francilienne de Mécanique (F2M), qui regroupe 13 unités de la région (École Centrale de Paris, École des Mines, École Polytechnique, ENSTA, ENS Cachan...). Le LAMSID est impliqué dans cette structure et soutient les journées de rencontre de la F2M, notamment sur des thèmes qui concernent l'équipe, comme la dynamique des matériaux, des fluides et des structures (cf. RFM 2012).

L'équipe n'affiche pas d'activités d'innovation quantifiables qui pourraient être à la portée de tous (comme des dépôts de brevets), car pour des raisons évidentes le LAMSID ne communique pas sur des sujets sociétaux sensibles comme la sûreté nucléaire ou le stockage des déchets. Toutefois, l'équipe participe à l'enrichissement et à la diffusion de logiciels libres (ASTER, SATURN et CAST3 développés par EDF), et présente une activité importante de partenariats industriels et académiques. La plupart des thèses qu'elle dirige se déroulent sous contrat CIFRE avec EDF et le CEA, et elles associent des unités académiques d'Ile-de-France.

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

Le fonctionnement de l'équipe correspond à l'organisation classique d'une équipe ou d'un laboratoire industriel (avec un chef de groupe...). Les entretiens ont permis de révéler que les personnels permanents et les doctorants semblent satisfaits de ce mode de fonctionnement.

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

Le LAMSID, étant une unité mixte associant le CNRS et deux établissements industriels de recherche (EDF et CEA), n'assume aucune activité d'enseignement ou de formation proprement dite, ce qui limite sa contribution à la formation par la recherche. Toutefois, comme dans le cas de la première équipe, des membres de cette équipe assurent des enseignements dans des écoles d'ingénieur et des universités.

Il convient de noter que le projet de regroupement du LAMSID et de l'UME-ENSTA qui est un établissement d'enseignement supérieur et de recherche, permettra de renforcer le potentiel de recherche des deux unités, et certainement d'améliorer l'offre de formation au sein de la nouvelle structure et des unités d'enseignement et de recherche (UER) de l'ENSTA.

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

Le projet de regroupement du LAMSID et de l'UME-ENSTA situé sur le plateau de Saclay constitue une occasion d'allier une excellente reconnaissance académique et une forte connexion avec les intérêts des partenaires industriels. Il permettra de conforter le potentiel de recherche des deux unités en général, et d'accroître la consolidation scientifique des équipes en particulier. Ce projet de regroupement est cohérent avec les besoins d'une structure de ce type, et pourrait créer des opportunités d'ouverture à des domaines connexes, notamment pour l'équipe OR2 du LAMSID et l'équipe DFA de l'UME-ENSTA. Dans ce cadre, l'équipe intégrera le thème « Dynamique des structures et des fluides et acoustique » de la nouvelle structure commune.

Par ailleurs, on ne note pas d'élargissement disciplinaire significatif dans la nouvelle opération de recherche. Il s'agirait plutôt d'une fertilisation croisée qui pourrait conduire à l'opportunité de fédérer des compétences autour d'un projet commun. Le rapprochement entre les approches fondamentales, expérimentales ou numériques et les applications principalement dans les domaines de l'énergie, des transports, constitue un des points positifs de cette fusion. Cependant, il faudra veiller à ce que les applications du LAMSID (EDF-CEA) deviennent, à terme, les seuls objectifs de la nouvelle structure.



## Conclusion

- **Points forts et possibilités liées au contexte :**

Cette équipe est une très bonne équipe de recherche, qui fonctionne parfaitement malgré son implantation sur deux sites (EDF et CEA). Elle jouit d'une reconnaissance nationale et internationale des seniors des 3 groupes thématiques (OR2-1, OR2-2 et OR2-3). Son activité scientifique au sein d'EDF et du CEA s'accompagne d'une large ouverture sur les milieux académiques (par exemple : Université de la Rochelle, ECL, ENSTA, ECP, École Polytechnique, etc) et industriels (AREVA), et les contacts industriels sont nombreux et fructueux.

- **Points faibles et risques liés au contexte :**

Le nombre d'HDR est relativement faible, ce qui implique un taux élevé d'encadrement de thèses. Les actions de recherche concernent essentiellement des applications d'EDF, et on relève dans cette équipe un certain nombre de chercheurs permanents qui ne participent pas à la production d'articles et de communications du fait notamment d'un nombre important de contrats d'application. On peut aussi souligner l'absence, dans le rapport d'activité, de programmes ou de projets européens et régionaux, malgré un potentiel humain et scientifique important. La politique de recrutement du LAMSID repose sur le seul recrutement local par EDF ou CEA, (un seul chercheur au CNRS à mi-temps), ce qui constitue un point faible qui pourrait être amélioré.

Du point de vue organisationnel, il faudrait définir plus précisément le rôle de l'animateur de l'équipe et du conseil de l'unité en général.

- **Recommandations :**

La restructuration proposée par le LAMSID, suite au projet de fusion avec l'UME au sein d'une UMR-CNRS commune, permettra de conforter son potentiel de recherche. Cependant, afin de rendre possibles les échanges potentiellement créateurs de valeur ajoutée pour ce projet, il conviendra de recadrer de façon opportune les actions de recherches fondamentales et appliquées des deux unités. Les activités contractuelles représentent une chance pour les chercheurs et il semble important de pouvoir établir un équilibre entre recherche fondamentale et applications au niveau de la nouvelle unité. Cela représente un des atouts de ce type de structure.



**Équipe 3 :** Mécanique numérique : simulation et méthodes avancées

**Nom du responsable :** M. Vincent FAUCHER

**Effectifs :**

On note 6 équivalents temps plein pour les personnels permanents (dont 17 IR et 1 ITA, et affectation en moyenne à tiers temps des personnels du LAMSID) dans la configuration actuelle, et une taille équivalente pour la future organisation proposée, avec la participation de 2 ITA (AJT) supplémentaires de l'ENSTA.

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	17 (5,5)	17 (5,5)
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1 (1/3)	3 (1/3)
<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>18 (6,5)</b>	<b>20 (6,5)</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	8	
Thèses soutenues	15	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les activités de recherche menées dans cette équipe sont pour grande partie issues de collaborations des personnels avec des chercheurs extérieurs à l'unité de recherche. Avec 32 articles dans des revues à comité de lecture et 77 communications. Le bilan quant aux publications est satisfaisant. Une grande part des articles est publiée dans des revues d'envergure internationale de référence.



La particularité de l'équipe est sa transversalité ; aussi, les actions de recherche ne sont pas toutes disjointes de celles menées dans les autres groupes. Les actions et les thèmes en propre concernent les outils de simulation (méthodes avancées sur les solveurs efficaces en calculs hautes performances : préconditionneurs, problèmes consacrés au contact...) ainsi que les stratégies innovantes de calcul de structures (pour la fissuration, le couplage multiphysique, le couplage de codes...) qui sont mises à disposition des autres personnels de l'unité. La part des activités de simulation numérique de l'ensemble de l'unité est très importante, et constitue l'une des compétences reconnues de celle-ci ; il s'agit donc bien d'un axe stratégique.

La fonction support pour la simulation fournie par l'équipe constitue un aspect essentiel de son activité pour l'ensemble de l'unité, avec la mise à disposition de grands codes de calculs qui représentent une référence avérée au niveau national. Ces codes sont en grande partie mis à disposition de la communauté scientifique nationale *via* leur accès en *open source*, ce qui nécessite également l'implication des personnels pour la maintenance des développements logiciels.

L'expertise développée par l'équipe s'appuie sur le traitement de problématiques pertinentes et de tailles industrielles. Ce qui en fait un partenaire semi-industriel de choix pour la communauté scientifique, notamment pour ce qui touche au passage à l'échelle des stratégies numériques avancées pour la mécanique, le *benchmarking* et la comparaison de ces stratégies, la modélisation et l'intégration dans une plateforme générique. L'équipe participe en ce sens pleinement aux activités de collaborations académiques et de veille scientifique qui lui permettent d'accroître ses compétences. L'originalité de l'équipe se situe dans sa capacité à qualifier les méthodes numériques modernes, soit issues de collaborations, ou dans une moindre mesure, développées en propre.

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

Les personnels de l'équipe participent surtout à des projets nationaux. Il est à noter que la totalité de ces projets (4 selon le bilan) est acquise dans le cadre de l'ANR, ce qui peut représenter une source de fragilité dans le futur. L'ouverture à d'autres ressources serait une stratégie à soutenir. En contrepartie, les acteurs de l'unité sont des partenaires privilégiés pour ce type de projet, au vu de leur positionnement thématique et de leur expertise particulière au sein de la communauté nationale.

L'attractivité au plan international, qui pourrait se traduire par l'accueil de personnalités et par le recrutement, est un point faible de l'équipe.

Les points forts mentionnés précédemment, pour la conquête de projets nationaux, font levier pour une participation active au dispositif de financement CIFRE des thèses qui bénéficie largement à l'unité de recherche (à la fois pour le partenariat et aussi comme vivier de recrutement). Le retour à la communauté nationale est indéniable, il contribue au rayonnement de l'unité dans les réseaux associés, mais n'a pas d'effet sur une plus grande ouverture internationale. L'expertise des membres de l'unité est reconnue, et se traduit notamment par leur participation aux comités de lecture de revues du domaine.

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

Comme pour les autres équipes de l'unité, il est clair que celle-ci contribue à la structuration de la communauté par les collaborations qu'elle développe et entretient dans la durée, ainsi que par la mise à disposition de ses grands codes de calcul, avec leur validation, leur documentation, les plateformes de simulation et la formation qui y est associée, en particulier pour les doctorants. Son expertise de développement informatique est également mise à disposition. Selon le rapport d'activité, peu d'indicateurs d'impact permettent de qualifier la mise à disposition en *open source* des codes de calcul. Une meilleure activité de valorisation pourrait donc être mise en place.

La volonté d'intégration des plus récentes techniques en vue de leur qualification est une des actions réalisées par l'équipe qui maintient une activité de veille scientifique importante.

Compte tenu de la nature des tutelles, l'interaction avec l'environnement social et économique est avérée et reconnue dans les domaines de l'énergie, de la maintenance et de la sûreté. La contrepartie est la mise à disposition uniquement partielle des personnels, ce qui pourrait avoir un effet de dispersion quant à leur implication en recherche. Les activités de certification semblent relever davantage des missions des employeurs que des actions propres de l'unité.



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

La stratégie scientifique, ainsi que la structuration de l'équipe, sont principalement définies selon des axes stratégiques des tutelles de l'unité qui en assurent la cohérence, mais peuvent limiter l'émergence de nouveaux développements. La part en propre de l'unité, pour ce qui est de la définition de ses axes de recherche et de la négociation avec les tutelles, est peu renseignée. En revanche, sur un plan matériel, la mise à disposition des moyens de fonctionnement courant (bureaux, matériels de bureau, ressources communes...) semble bien adaptée.

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

Comme pour les deux autres équipes, les personnels participent à la formation dans des conditions similaires. La capacité d'encadrement, de formation spécifique et de suivi des doctorants est attestée par le plein succès de la participation au dispositif de financement CIFRE, qui est très majoritairement employé pour les recrutements de doctorants. Un accroissement des personnels habilités à diriger les recherches permettrait également de diversifier les sources de recrutement.

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

L'équipe est proposée au renouvellement dans le projet quinquennal, avec une modification des contours d'action par une adjonction des activités concernant les méthodes inverses et l'identification. Il ne s'agit cependant que d'une modification organisationnelle, ces dernières activités étant précédemment et également partagées par les acteurs de l'équipe.

Les objectifs concernent principalement la consolidation des thématiques scientifiques et des compétences déjà développées dans le bilan précédent ainsi que la poursuite des thématiques applicatives. La cohérence du projet est alors maintenue, mais peu de prises de risque sont ainsi dégagées.

Il est à noter que le projet proposé par l'équipe, bien qu'il repose sur un partenariat avec d'autres unités académiques, ne fait pas allusion aux conséquences de la restructuration proposée avec l'UME de l'ENSTA. Ce dernier point nuit à la cohérence globale du projet et ne permet pas l'élargissement disciplinaire potentiellement attendu de cette fusion. Cependant, le projet a manifestement été consolidé depuis la date de dépôt du rapport, puisque la présentation du projet de l'équipe lors de la visite du LaMSID en a fait mention. De même, la mutualisation des compétences en développement constituera un atout quant à la faisabilité du projet, et devra faire l'objet d'une attention particulière pour bénéficier d'une synergie lors de la fusion proposée.

### Conclusion

#### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Les points forts de l'équipe dans sa forme actuelle, ainsi que dans celle proposée dans le projet, sont maintenus et confortent le positionnement et l'identité du LAMSID au sein de la communauté nationale, plus spécifiquement dans le domaine du calcul scientifique de hautes performances en mécanique.

#### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte :*

L'attractivité au plan international, qui pourrait se traduire par l'accueil de personnalités et par le recrutement, est un point faible de l'équipe.

Les principaux risques liés à la fusion pourraient provenir d'un manque d'interaction de l'équipe avec l'UME. La visite des deux entités a cependant pu faire ressortir une forte volonté de construction commune sur ce point, pour permettre l'augmentation de la capacité technique et scientifique de la future unité commune. Néanmoins, la question de la gouvernance devra faire l'objet d'une attention particulière.



▪ *Recommandations :*

Une attente de recommandations spécifiques a été formulée par le LAMSID auprès du comité d'experts et a porté sur la stratégie de validation des résultats et des plateformes numériques. L'unité représente actuellement l'un des acteurs majeurs du domaine, et dispose d'une importante expertise dans le domaine. Les recommandations suivantes sont indiquées à titre de suggestions, et sont pour une part déjà appliquées par les équipes. Ainsi, les problématiques de l'évolution des architectures logicielles et de la capitalisation des développements et expertises acquis constituent une problématique qui dépasse le cadre du projet quinquennal. Il est cependant d'usage de distinguer la validation des outils informatiques et numériques de celle des modèles.

Pour la validation des outils, les quelques pistes suivantes pourraient être considérées :

- envisager la certification des codes sous assurance qualité. Il s'agit d'une procédure qui pourrait être assez lourde, mais qui garantirait un certain niveau de traçabilité des développements. Une alternative consisterait à vérifier l'activité de documentation et de développement par des outils permettant de vérifier la compatibilité arrière et le retour à une version antérieure ;
- disposer d'une batterie de tests de non-régression ;
- bâtir des indicateurs de retour d'expérience par la mise à disposition en *open source*. Il s'agirait de vérifier s'il existe une procédure de suivi d'anomalies détectées par des utilisateurs appartenant à la communauté.
- pour la validation de l'implantation de modèles :
  - comparaison de résultats sur des cas où une solution analytique est disponible, et/ou utilisation de solutions manufacturées ; implantation de ces tests comme tests de non-régression ;
  - réalisation et documentation de benchmarks, et de comparaison de codes en non-linéaire. Le LAMSID pourrait décider s'il est moteur pour cette une activité de benchmarking, et s'il répond à des projets collaboratifs visant à développer ces tests ;
  - comparaison de résultats de codes voisins comme ceux du CEA. Cela poserait alors le problème du co-développement dans le futur (mutualisation de moyens) vis-à-vis de l'avantage de l'indépendance de codes (pour validation croisée des implantations, mais aussi des modèles) ;
  - tirer avantage des collaborations avec les partenaires académiques pour réaliser des comparaisons à des codes spécifiques ; ce qui exigerait de définir des cas tests au plus grand commun diviseur entre les codes.
- pour la validation des modèles :

La comparaison entre essais et calculs semble être la seule voie possible ; la question de la politique d'archivage et de documentation des résultats d'essais physiques pour les codes devrait donc être abordée.



## 5 • Déroulement de la visite

### Date de la visite

Début : 26 novembre 2013 à 8h30  
 Fin : 26 novembre 2013 à 17h00

Lieu de la visite : LaMSID  
 Institution : EDF R&D  
 Adresse : 1, avenue du Général de Gaulle, 92141 Clamart cedex

Locaux spécifiques visités : Unité de recherche

### Déroulement ou programme de visite

#### En amphi T2 de 8h30 à 12h15 :

- 8h30 : Accueil (M. Patrick MASSIN et M. Ludovic JASON) - Salle de séminaire du LaMSID en R002
- 8h40 : Réunion à huis clos du comité d'experts - Salle de séminaire du LaMSID en R002
- 9h00 : Présentation générale du positionnement et de l'activité scientifique du Laboratoire : bilan et perspectives (M. Patrick MASSIN et M. Ludovic JASON) - Amphi T2
- 9h45 : Présentation des recherches de l'équipe « Endommagement, rupture, fatigue des structures et composants »  
 Présentation générale OR1 : M. Ludovic JASON  
 Zoom n°1 : Modélisation et simulation de l'endommagement des structures : verrous, avancées et perspectives, M. Eric LORENTZ  
 Zoom n°2 : Vulnérabilité des ouvrages GC sous impact/explosion, M. Serguei POTAPOV
- 10h30 : Pause
- 10h45 : Présentation des recherches de l'équipe « Identification, assimilation, exploitation de données, réduction de modèles et couplages avec les structures »  
 Présentation générale OR2 : M. Patrick MASSIN  
 Zoom n°1 : Approche stochastique pour l'identification et la simulation du chargement sismique : M<sup>me</sup> Irmela ZENTNER  
 Zoom n°2 : Etude de l'aéroacoustique des écoulements confinés : M. Romain LACOMBE
- 11h30 : Présentation des recherches de l'équipe « Mécanique numérique : simulation et méthodes avancées »  
 Présentation générale OR3 : M. Vincent FAUCHER



Zoom n°1 : Modélisation de la fissuration 3D avec effets de refermeture en X-FEM: M. Patrick MASSIN

Zoom n°2 : Algorithmes de résolution extensibles en dynamique rapide pour les systèmes fortement couplés M. Vincent FAUCHER

- 12h15 : Repas sur le site d'EDF R&D à Clamart (buffet dans la salle de séminaire du LaMSID)

En amphi T2 de 13h30 à 15h30 :

- 13h30 : Entretien avec les tutelles représentées par :  
le directeur scientifique d'EDF R&D : M. Stéphane ANDRIEUX,  
le directeur adjoint scientifique de l'INSIS : M. Yves REMOND,  
le chef du département de Modélisation des Systèmes et Structures (DM2S) du CEA : M. Christian CAVATA
- 13h50 : Visite du laboratoire et présentation des moyens expérimentaux et informatiques  
Moyens de calculs de dimension industrielle mis à disposition du LaMSID pour la simulation et le calcul haute-performance. Poster (M. Alexandre MARTIN, M. Vincent FAUCHER)  
Moyens expérimentaux sur lesquels l'unité peut s'appuyer à EDF ou au CEA (M. Ludovic JASON, M. Pierre MOUSSOU)  
Rencontres avec les personnels sans la direction de l'unité
- 14h10 : Rencontre avec les doctorants/postdocs (EDF-CEA-CNRS)
- 14h30 : Rencontre avec les personnels chercheurs (EDF-CEA-CNRS)
- 15h10 : Rencontre avec les personnels IATOS (EDF-CNRS)

Au LaMSID de 15h30 à 17h00

- 15h30 : Réunion à huis clos du comité d'experts
- 17h00 : Fin de la visite

**Points particuliers à mentionner**

La visite et les discussions ont permis au comité d'experts de mener à bien sa mission d'évaluation dans de très bonnes conditions. Les échanges avec les personnels ont été fructueux.





## 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.

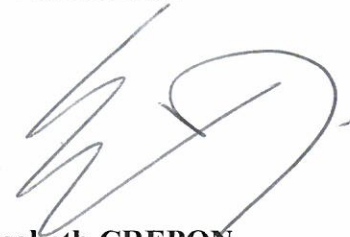
L'UME relève que le comité de visite l'invite à s'informer sur la manière avec laquelle d'autres laboratoires mixtes académique-industrie fonctionnent. Elle est tout à fait d'accord et souhaiterait avoir les noms de tels laboratoires que le comité a identifiés au moment de la rédaction du rapport.

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

**Monsieur le Président du Comité  
d'experts AERES**

**N/Réf : LaMSID/2014/409**

**Objet : Observations générales sur le rapport  
d'évaluation AERES LaMSID + UME**

**Clamart, le 14 mars 2014**

Monsieur le Président,

Nous vous remercions ainsi que l'ensemble des membres du comité d'évaluation, pour votre rapport synthétique qui permet de dégager des pistes d'évolution pour notre laboratoire, dans un contexte de rapprochement avec les équipes de l'UME de l'ENSTA ParisTech. Les observations générales et axes de progrès suivants ont bien été notés :

- Un mode participatif plus étendu au comité de direction du laboratoire, actuellement nommé par les tutelles, avec des membres élus du laboratoire représentant les doctorants, les chercheurs et les ingénieurs ;
- L'instauration d'un conseil de laboratoire avec des représentants élus des personnels et doctorants dans la perspective de fusion avec l'UME ;
- Une augmentation du potentiel de chercheurs encadrant au sein du laboratoire, via l'augmentation du nombre de HDR, afin d'éviter l'externalisation de la compétence scientifique ;
- L'homogénéisation des indicateurs de performance pour les chercheurs du laboratoire en termes de nombre de publications et de nombre de thèses dirigées de façon à réduire les hétérogénéités de production scientifique parmi les membres du LaMSID, en particulier pour ce qui est des publications dans les revues internationales ;
- Le souhait pour les étudiants qui le souhaitent de pouvoir donner des cours durant leurs études doctorales, afin de pouvoir prétendre à la qualification aux fonctions de maître de conférences pour ceux qui ne resteraient pas en milieu industriel ;
- Un accroissement des relations internationales et de l'attractivité internationale, notamment au niveau européen, compte tenu du potentiel du laboratoire en hommes et en équipements, via le recrutement de doctorants et l'accueil de chercheurs étrangers de haut niveau ou l'instauration de coopérations institutionnelles avec des unités étrangères réputées ;
- La prise de contact avec d'autres laboratoires mixtes académique-industrie afin d'analyser leur fonctionnement. Le LaMSID y est tout à fait disposé et souhaiterait avoir le nom des laboratoires auxquels le comité d'évaluation fait référence dans son rapport ;

- Le souhait de ne pas voir disparaître des thématiques propres à l'UME, dans le cadre du rapprochement avec le LaMSID. L'intégration de ces thématiques sera d'autant plus aisée que de nouveaux champs applicatifs en lien avec des problématiques industrielles ou de sûreté seront investigués ;
- La remarque du comité de visite concernant la cohérence globale du projet de rapprochement avec l'UME, notamment autour de l'opération de recherche « méthodes numériques et identification ». Le LaMSID tient à souligner que des actions de capitalisation et d'implication des personnels de l'UME à cette opération de recherche sont prévues qui devront permettre « l'élargissement disciplinaire (...) attendu de cette fusion ». Une attention particulière sera portée à ce point ;
- L'interrogation du comité quant à une fragilité éventuelle de la troisième opération de recherche relative à un financement important des activités par l'ANR. Le LaMSID tient à rappeler que les financements actuels sont essentiellement liés à des actions collaboratives entre EDF et le CEA et qu'à ce titre, les financements de l'ANR ne représentent que des compléments à ces financements et non la source de financement principale ;
- Les recommandations pour la validation des outils, le LaMSID indiquant, comme souligné dans le rapport du comité, qu'un certain nombre d'actions sont déjà engagées (tests de non-régression, documentation, benchmarks, validation des modèles, etc.) ;
- La mise en place volontaire d'actions communes entre les équipes EDF, CEA, CNRS et ENSTA afin de s'assurer du succès du rapprochement avec l'UME, ce qui permettra d'adhérer à la recommandation du comité préconisant de « préserver une liberté de recherche académique (...) tout en favorisant la valorisation des applications industrielles ». Cela supposera une évolution progressive des domaines d'application des activités de recherche des personnels de l'UME pour se positionner sur les défis scientifiques d'EDF ou du CEA, afin que le nombre de collaborations effectives augmente.

L'ensemble de ces éléments seront discutés avec les agents des laboratoires LaMSID et UME, et leurs tutelles, pour la mise en place effective du rapprochement des deux laboratoires en 2014.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de nos salutations distinguées.



**Patrick MASSIN**  
Directeur du LaMSID



**Ludovic Jason**  
Directeur adjoint du LaMSID