

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

IMSIA — Institut des sciences de la mécanique  
et applications industrielles

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

École nationale supérieure de techniques  
avancées/Institut Polytechnique de Paris

Commissariat à l'énergie atomique et aux  
énergies alternatives

Centre national de la recherche scientifique  
Électricité de France

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2024-2025**  
VAGUE E

Rapport publié le 22/04/2025



Au nom du comité d'experts :

Samuel Forest, président du comité

Pour le Hcéres :

Coralie Chevallier, présidente

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par la présidente du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

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. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

<b>Président :</b>	M. Samuel Forest, Centre national de la recherche scientifique, Évry
	Mme Henda Djeridi, Communauté Université Grenoble Alpes, Saint-Martin d'Hères
	M. Philippe Dufrenoy, Université de Lille, Villeneuve d'ASCQ
<b>Experts :</b>	M. Samuel Forest, Centre national de la recherche scientifique, Évry
	Mme Catherine Mabru, Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace — ISAE, Toulouse
	M. Gilles Perrin, Framatome, Paris
	M. Nicolas Ranc, Arts et métiers Paristech — École nationale supérieure des arts et métiers, Paris, CoNRS 09

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Frédéric Lebon

## REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

M. Bruno Audebert, EDF  
M. Xavier Dubois, EDF  
M. Laurent El Kaïm, ENSTA  
Mme Anne-Christine Hladky, CNRS  
M. Jean-Christophe Huchard, EDF  
M. Sylvain Leclercq, EDF  
M. Thomas Loiseleux, ENSTA  
M. Laurent Orgéas, CNRS

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut des sciences de la mécanique et applications industrielles
- Acronyme : IMSIA
- Label et numéro : UMR 9219
- Composition de l'équipe de direction : Habibou Maitournam (directeur), Olivier Fandeur et Pierre Moussou (directeurs adjoints)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies  
ST5 Sciences pour l'ingénieur

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'unité de recherche est centrée sur la mécanique des structures industrielles, pour des applications dans les secteurs des énergies décarbonées et de la défense, afin de contribuer au traitement des grands enjeux du CEA, d'EDF et de la DGA. Elle se positionne sur les problématiques de durée de vie et de sûreté des installations et des composants sous l'effet de sollicitations thermomécaniques, y compris les phénomènes vibratoires et d'interactions fluide-structure. Les activités de l'unité sont structurées en trois grandes thématiques :

A. Durabilité des structures. Cette activité regroupe la fabrication et la réparation additives, la mécanique de la rupture, la fatigue des matériaux et des structures ainsi que l'usure.

B. Dynamique et vibrations. Au sein de cette activité, on retrouve la réduction de modèles pour les vibrations non linéaires de structures, les vibrations du circuit primaire et la dynamique de réseau d'assemblages combustibles.

C. Interaction fluide-structure — écoulements diphasiques et thermohydrauliques, comprenant les méthodes numériques en CFD pour le suivi de l'interaction fluide structure, l'interaction fluide-structure et la simulation de transitoires thermohydrauliques en conduites, les écoulements multiphasiques, et la caractérisation expérimentale et la modélisation du bruit aéro- et hydrodynamique des hélices.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles — IMSIA est une unité mixte CEA-CNRS-EDF-ENSTA Paris (UMR 9219), officiellement créée le 1er janvier 2015. Il est issu du regroupement du LaMSID (Laboratoire de Mécanique des Structures Industrielles Durables, UMR 8193, EDF-CNRS-CEA) et de l'UME (Unité de Mécanique d'ENSTA Paris). L'UMR a fait l'objet d'une réforme en 2019-2021, visant à resserrer les activités sur des finalités industrielles et entraînant le départ de plusieurs enseignants-chercheurs de l'ENSTA pour créer le Laboratoire de Mécanique des Interfaces (LMI) en 2023, ainsi que celui d'ingénieurs-chercheurs d'EDF dont les activités en génie civil et séisme ne favorisaient pas les synergies avec les autres tutelles. Le CEA a pris la décision de se retirer de l'UMR à la date du 31 décembre 2023.

Le siège de l'IMSIA est localisé à l'ENSTA Paris (828 boulevard des Maréchaux, 91762 Palaiseau Cedex). Jusqu'au départ du CEA à la fin de 2023, l'institut était réparti sur quatre sites : ENSTA Paris (centre de l'Yvette), EDF Lab Paris-Saclay (centre de Palaiseau), EDF Lab Chatou et CEA Paris-Saclay (établissement de Saclay). Il est actuellement réparti sur les trois sites ENSTA Paris et EDF Lab (Palaiseau et Chatou). À partir de mai 2024, la partie ENSTA Paris a déménagé du site de l'Yvette pour rejoindre avec le LMS, le LADHYX et le LMI, un nouveau bâtiment, le Pôle de Mécanique situé sur le campus de l'École polytechnique.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'IMSIA, UMR 9219, est membre de l'Institut Polytechnique de Paris (IP Paris) et de la Fédération Francilienne de Mécanique (F2M-msp CNRS FR 2609) qui regroupe quatorze laboratoires et seize établissements de l'Île-de-France (dont Mines Paris PSL, École Polytechnique, CentraleSupélec, ENSTA Paris, ENS Paris-Saclay, ENSAM, École des Ponts, etc.). Il inscrit ses doctorants à l'École Doctorale d'IP Paris (ED 626) et à l'École Doctorale SMEMaG (ED 579) de l'Université Paris-Saclay.

Au sein d'ENSTA Paris, le personnel membre de l'IMSIA fait partie, avec le LMI, de l'unité d'enseignement et de recherche de Mécanique (UME). Ses membres assurent la formation en mécanique au niveau du cycle ingénieur, du master et du doctorat. Leurs activités de recherche sont en adéquation avec la stratégie de recherche d'ENSTA Paris, elle-même intégrée au plan de développement de l'IP Paris, et visant à répondre aux grands défis sociétaux et aux problématiques de souveraineté nationale, avec des recherches tournées vers les applications industrielles. Par ailleurs, les ingénieurs chercheurs du CEA et d'EDF consacrent une partie de leur temps à l'IMSIA et l'autre aux activités propres de leurs organismes employeurs.

Au sein d'IP Paris, l'IMSIA est affilié au Département de Mécanique et d'Énergétique dont la présidence est actuellement assurée par un enseignant-chercheur de l'IMSIA. Le Département de Mécanique et d'Énergétique d'IP Paris regroupe les laboratoires LADHYX, LMD, LMS, IMSIA et LMI. Il contribue aux centres interdisciplinaires associant plusieurs départements pour répondre à de grands problèmes sociétaux (défense, santé, numérique, etc.) comme le CIEDS (Centre Interdisciplinaire d'Études pour la Défense et la Sécurité), E4C (Energy for Climate), M4S (Materials for Society), E4H (Engineering for Health) et SPIRAL (Sciences, Publics, Imaginations, Recherches, Arts, tous Liés). L'ambition d'IP Paris est de bâtir un centre de recherche de premier plan en encourageant aussi bien les approches disciplinaires qu'interdisciplinaires, en s'appuyant sur des relations fortes avec les organismes nationaux de recherche (ONR : CNRS, CEA, INRIA, ONERA, Inserm, etc.) et ses partenaires académiques (Université Paris-Saclay, HEC Paris, ENPC, etc.). L'IMSIA participe activement à l'élaboration de la stratégie de recherche d'IP Paris.

L'IMSIA est membre du Réseau Thématique Industriel « Modélisation et Optimisation vibro-hydro-Acoustique des systèmes Navals » (RTI MOANA) avec Naval Group et les laboratoires IEMN, IMSIA, I2M, LAUM, LMA, LMFA, LOMC, LVA. Il est affilié à l'Institut Carnot Mines.

L'unité participe et anime plusieurs GDR : EX-MODELI, MecaWave, MePhy, Navier-Stokes 2.00, ALMA. Ses projets soutenus par l'ANR lui ont permis de collaborer avec des établissements nationaux et internationaux. Les deux projets européens, Go-Viking et Vrace, ont permis de mener de larges collaborations au niveau européen.

### EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	7
Maitres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	8
Personnels d'appui à la recherche	6
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>26</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Postdoctorants	0
Doctorants	28
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>28</b>
<b>Total personnels</b>	<b>54</b>

### RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2023. Les employeurs non-tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
ENSTA PARISTECH	9	0	5
EDF	0	10	1
CNRS	0	1	0
Autres	0	0	0
<b>Total personnels</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>6</b>

## AVIS GLOBAL

L'unité de recherche IMSIA a été soumise à rude épreuve dans la dernière période examinée : engagement dans la vie scientifique et d'enseignement de l'Université Paris-Saclay suivie d'une migration subite vers l'Institut Polytechnique de Paris, séparation IMSIA-LMI, départ brutal du CEA de l'IMSIA, déménagement dans le nouveau bâtiment du Pôle de mécanique et fusion ENSTA-Paris-Brest, l'UFR de mécanique remplaçant l'UME historique, etc. Il n'y a pas eu de ménagement des ressources humaines. Il faut saluer la résilience et l'abnégation des personnels. Malgré cela, l'IMSIA a gardé son identité forte de laboratoire de recherche en mécanique de premier plan, tourné vers les applications industrielles, récemment resserrées autour des activités d'EDF, où les avancées en mécanique fondamentale irriguent et sont inspirées par les problèmes de l'ingénieur.

L'IMSIA est une unité de recherche de très bon niveau sur le plan international avec trois thèmes-phares en mécanique des solides, des fluides et des procédés. L'IMSIA a choisi une structuration par projets sur ces trois thèmes sans responsables thématiques désignés.

Le premier thème concerne la durabilité des structures, déclinée en quatre activités : fabrication et réparation additives, mécanique de la rupture, fatigue des matériaux et des structures et usure des composants industriels (37 publications au cours de la période ; 6 EC ENSTA, 1 CNRS, 4 IR CEA et 3 IR EDF ; 13 thèses dont 6 soutenues). Le comité souligne l'originalité du premier sujet, lié au fait de s'intéresser à la durabilité des structures industrielles et à leur réparation, par une approche essentiellement expérimentale. Le comité apprécie le financement régulier et important de la DGA qui a permis entre autres l'achat d'une machine LP DED en 2016. L'unité a accès à des machines LBBF et CS grâce à EDF. Différentes collaborations nationales sont identifiées (LMS, IRDL, ICA), notamment associées au projet QUADS financé par la DGA. Cependant, le comité constate que la production scientifique sur cette activité est limitée (4 publications identifiées), mais devrait s'intensifier dans les années à venir.

Le comité reconnaît la mécanique de la rupture comme un axe fort de l'unité. Elle concerne la propagation de fissures dans les élastomères sollicités cycliquement ou dans les matériaux fabriqués additivement. Ces recherches sont menées en lien fort avec d'autres activités (fabrication additive, fatigue des matériaux et des structures). Les activités plus fondamentales sont vues comme un atout de l'unité par le comité. Elles concernent la propagation en fatigue notamment pour des fissures distordues, et sur l'estimation des facteurs d'intensité de contrainte dans les fissures courbes planes et non planes. Il est remarquable que des développements fondamentaux soient réalisés et utilisés dans les applications, comme c'est le cas en rupture, mais aussi pour la modélisation des vibrations non linéaires. Ces aspects de recherche plus fondamentale constituent une force de l'activité de l'IMSIA. Le comité note plusieurs collaborations nationales et internationales, notamment un projet soutenu par l'ANR en 2024 porté par l'IMSIA. Il a perçu l'originalité des travaux en fatigue des matériaux et des structures, qui réside dans le développement d'approches fiabilistes pour prendre en compte les incertitudes. Les applications principales concernent le nucléaire, mais également l'automobile. Le comité note le développement au CEA d'un dispositif expérimental permettant de faire de la fatigue équilibriale. Les matériaux étudiés sont les métaux et les élastomères, avec une bonne production scientifique. L'usure des composants industriels, en particulier au niveau du contact par impact, glissement et fretting, est un autre point fort de l'unité, avec des développements théoriques, numériques et expérimentaux.

Le second thème concerne les problèmes de vibrations des points de vue théoriques et appliqués (5 doctorants et 1 postdoctorant sont recensés sur ce thème et au cours de la période, 2 personnels ENSTA, 7 de EDF et 4 du CEA). Ce thème comprend plusieurs activités originales que le comité tient à mettre en valeur. Une première activité particulièrement pertinente traite de la réduction de modèles pour les vibrations non linéaires des structures, avec des résultats importants pour la communauté, d'envergure internationale, comme en témoignent les publications et collaborations, même si une seule thèse a été soutenue au cours de la période. Les développements réalisés par des personnels ENSTA et EDF sont génériques, avec plusieurs applications réalisées, sur MEMS notamment. Le comité apprécie le nombre très élevé de publications (environ 30 de rang A) dans des revues de premier plan (*Nonlinear dynamics*, *Computers and Structures*, *International Journal of Solids and Structures*, etc.).

La seconde activité est d'importance scientifique et technologique. Elle implique des personnels EDF et traite des vibrations du circuit primaire des réacteurs à eau pressurisée, avec des développements numériques sur les couplages entre acoustique-mécanique et entre fluide et structure. L'enjeu principal est la détermination de la réponse harmonique du circuit avec intégration de méthodes de sous-structuration en raison de la complexité du circuit. Le volet expérimental est consacré à la conception d'une maquette, installée sur une boucle hydraulique, visant l'étude des vibrations de l'enveloppe de cœur. Elle devrait permettre de positionner les modèles numériques. Une seule thèse soutenue au cours de la période, mais une activité significative, mêlant avec pertinence, développements numériques et expérimentaux. Peu de publications associées à ces travaux. Il n'est pas fait mention de collaborations externes, nationales ou internationales, ni internes avec la thématique traitant d'IFS.

La troisième activité traite de la dynamique du réseau d'assemblages combustibles (grappes de crayons) avec là aussi des développements expérimentaux et de modélisation. Les premiers ont permis de décrire les forces fluides sur un assemblage, alors que les seconds visent à tenir compte du réseau d'assemblages ce qui a nécessité un travail théorique et numérique (avec condensation en matrice de masse, raideur, amortissement et inclusion du couplage inertiel avec le fluide). Le comité estime que ces travaux originaux pourront se mêler à l'avenir avec des confrontations modèles-expériences. La production scientifique est soutenue avec une quinzaine de publications de rang A. Le comité n'a pas noté de collaborations externes, nationales ou internationales, ni internes avec la thématique traitant d'IFS.

Le troisième thème d'importance concerne le développement numérique pour l'interaction fluide-structure (IFS) dont les applications sont la thermohydraulique avec ou sans changement de phase, en régime transitoire ou en conduite, mais aussi l'éolien offshore. Les approches multi-fluides permettent également d'aborder l'analyse des écoulements diphasiques ou multiphasiques complexes dont les applications intéressent les secteurs industriels ou les secteurs de la défense et de l'énergie. Ces activités sont essentiellement soutenues par EDF, le CEA et l'IRSN, mais aussi par Naval Group. Certaines thématiques comme celles liées aux écoulements multiphasiques sont réalisées en collaboration avec des universités étrangères de renom. Un autre aspect abordé dans cette partie concerne la caractérisation du bruit aéro et hydrodynamique des hélices soutenue par Naval Group. Le comité remarque que cette thématique a été principalement portée par deux enseignants-chercheurs affectés au LMI depuis 2023. Il y a quatorze C/EC sur ces sujets répartis entre l'ENSTA, EDF et le CEA, quatorze doctorants et huit postdoctorants. Le comité estime que la production scientifique est de bonne qualité avec en moyenne 1 à 2 publications par an durant la période de 2018 à 2023. Cette activité bénéficie d'un accès aux plateformes expérimentales d'EDF, du CEA et de l'ENSTA ainsi que des grands moyens de calcul d'EDF et du CEA. Au niveau national et international, le comité juge que le réseau thématique RTI MOANA avec Naval Group est un environnement propice à l'innovation technologique dans le cadre de la réduction des bruits et des vibrations des systèmes navals.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A — PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

*« Les actions mises en place pour le pilotage et l'animation de l'unité doivent être poursuivies et renforcées... »*

La reconfiguration de l'unité répond aux recommandations vis-à-vis du recentrage des thématiques. L'unité a subi une reconfiguration permettant d'éviter la dispersion thématique en se recentrant sur les problématiques industrielles d'EDF. Un certain équilibre entre recherche fondamentale et recherche appliquée liée aux problématiques industrielles a été trouvé. Néanmoins, des interactions fortes entre le LMI et l'IMSIA sont indispensables et devront être encouragées. Un certain nombre de dispositions (suivi, gestion et maintenance des installations par exemple) ont été mises en place dans l'organisation de l'unité pour rationaliser et sécuriser l'utilisation des moyens (ou des grandes installations expérimentales). Ces dispositions sont favorables, même si de nombreuses difficultés subsistent en raison du faible nombre de personnels techniques.

Concernant le pilotage et l'animation de l'unité, un effort important a été consenti sur l'utilisation des moyens (référents, outils de suivi, etc.). Néanmoins, les actions de cohésion et d'animation internes semblent ne pas avoir permis d'accroître le sentiment d'appartenance à une même unité, d'autant plus délicat qu'il a plusieurs tutelles et est implanté sur plusieurs sites.

*« ... le laboratoire dispose d'atouts majeurs pour affirmer sa reconnaissance au niveau national et international. Il peut jouer un rôle moteur dans le montage et le pilotage de projets collaboratifs (ANR, projets européens), s'impliquer de façon plus marquée dans des instances nationales et internationales... »*

L'unité est impliquée dans plusieurs GDR dont les thématiques relatives à l'hydrodynamique et l'IFS peuvent bénéficier (GDR Navier Stokes 2.00, GDR MecaWave).

Des efforts ont été réalisés pour s'impliquer dans les instances internationales, mais un seul projet européen a été réalisé et aucun partenariat académique étranger n'a été structuré. Le rayonnement international a été accru avec un niveau de publications dans des journaux prestigieux (*Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Materials Science and Engineering A, International Journal of Fatigue, etc.*), avec toutefois une répartition inégale entre les thèmes. Le comité relève une implication plus grande dans des comités éditoriaux (*Non-linear dynamics, Scientific Reports, International Journal of Geomechanics, etc.*).

*« Même si l'unité a significativement augmenté durant le contrat son potentiel d'encadrement de près de deux tiers (avec 6 soutenances d'HDR qui portent à 17 habilités), elle pourrait encore le renforcer compte tenu de l'expérience de ses membres seniors industriels. »*

Le comité apprécie que le nombre d'HdR ait augmenté durant la période de quatre ans.

Concernant les perspectives scientifiques, les développements théoriques et numériques bien reconnus dans la communauté internationale, alliés à des moyens expérimentaux d'exception, voient émerger des croisements (dialogue modèles-expériences) prometteurs qui peuvent renforcer encore la notoriété du laboratoire. Celle-ci pourrait également bénéficier de plus de synergies internes concernant par exemple les actions liées à l'IFS qui apparaissent insuffisamment mutualisées.

## B — DOMAINES D'ÉVALUATION

### DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'IMSIA s'est organisé en projets multi-tutelles ce qui permet de répondre aux besoins industriels dans les secteurs des énergies décarbonées et de la défense contribuant ainsi aux grands enjeux du CEA, d'EDF et de la DGA. Les objectifs scientifiques sont clairement précisés à la fois sur des problématiques industrielles et sur des aspects plus fondamentaux. Les problématiques abordées concernent la durée de vie et la sûreté des installations et composants sous l'effet de sollicitations thermomécaniques, vibratoires et d'interaction fluide-structure. Elles s'appuient sur des développements numériques originaux et des développements expérimentaux d'exception (par exemple en fabrication additive), permettant d'intégrer la complexité des systèmes étudiés. Des confrontations modèles-expériences ambitieuses sont engagées, renforçant la spécificité de l'unité.

## Appréciation sur les ressources de l'unité

Les financements sont pour l'essentiel issus des contrats industriels ou avec des agences, ce qui dénote une réelle capacité à aborder les problématiques industrielles et sociétales du moment. Dans ce cadre, EDF est pourvoyeur de dispositifs CIFRE, un utile levier pour attirer les ingénieurs vers la recherche orientée. La DGA est un appui fidèle et important. Il faut signaler l'existence de centres interdisciplinaires au sein d'IP Paris qui proposent des appels d'offres auxquels l'IMSIA répond largement et avec succès. Le comité estime que cette structure des ressources mobilisables est favorable au développement des thématiques industrielles et scientifiques de l'unité. L'investissement récent le plus important est la construction d'un nouveau bâtiment colossal, le pôle de mécanique, qui est une vraie occasion de mutualisation des plateformes expérimentales comme celles du LMS, du LadHyX et de l'ENSTA. Différents moyens expérimentaux sont de très haut niveau et adaptés aux problèmes industriels posés : machines de fabrication additive (partagées avec d'autres unités), souffleries, maquette CORVET, etc. Le comité y voit un potentiel exceptionnel pour l'avenir.

## Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

La part de dotation des tutelles semble faible au regard des contrats industriels qui sont nombreux. Le modèle économique de gestion financière de ces contrats n'est pas clairement défini avec la tutelle principale. Il n'y a pas aujourd'hui de politique de mutualisation de l'unité sur la partie financière. Il en résulte une difficulté pour la direction d'impulser une politique scientifique et de renforcer la cohésion des équipes et membres. Le comité pense qu'il manque encore une structuration verticale avec un comité directeur et de pilotage en amont de l'organisation de la vie de l'unité (avec un rôle important du conseil de laboratoire) qui pourrait accroître le sentiment d'implication des personnels dans les instances de décision. Les mécanismes de communication entre les chercheurs des thématiques et la direction ne sont pas bien définis. Le comité craint que l'organisation en projets, plutôt qu'en équipes, ne restreigne les possibilités d'interactions entre chercheurs et limite les actions transversales. Les règles de gestion du parc expérimental et de la maintenance des gros matériels, notamment dans le cadre mutualisé du Pôle de mécanique, ne sont pas suffisamment précises.

### *1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité scientifique est organisée en thématiques et projets. Les projets sont fortement pilotés par les tutelles au travers du « comité stratégique ». C'est un point fort, car ce processus assure l'intérêt applicatif des activités de recherche de l'unité et la pérennité des financements par contrat.

Les objectifs de recherche de l'IMSIA ont été choisis pour être complémentaires de l'environnement scientifique local (UPS, IP Paris). La philosophie des thématiques de recherche de l'IMSIA est en général de s'intéresser à la durabilité de structures industrielles à l'échelle 1. L'excellence des travaux de développements théoriques, numériques et expérimentaux associés à des moyens d'exception au service de problématiques énergétiques d'actualité constitue un positionnement clair et fort.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Compte tenu du désengagement du CEA, la problématique d'interaction fluide-structure dans les assemblages combustibles ainsi que celle liée aux transitoires thermo-hydrauliques risque de ne pas avoir le soutien fort escompté en matière de moyens humains, d'installations et de moyens financiers.

Il manque un positionnement des objectifs, thématiques et projets à l'échelle nationale et internationale.

Les projets fortement pilotés par les tutelles peuvent limiter les marges de manœuvre de l'unité dans le développement d'approches plus fondamentales innovantes (développements théoriques en particulier).

La structuration de l'IMSIA par projets sans responsables thématiques pourrait s'avérer insuffisante pour permettre l'alternance de recherches amont et plus appliquées par les chercheurs permanents du laboratoire.

La question se pose pour le maintien de compétences uniques dans des domaines tels que les vibrations non linéaires, la mécanique de la rupture et de l'endommagement, l'IFS, compétences également représentées au sein du LMI.

## *2/ L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité reste attractive de par son succès à des appels à projets (7 projets soutenus par l'ANR, projet ITN en 2020 VRACE, des financements DGA/AID pour environ 13 projets toutes thématiques confondues) et ses collaborations internationales. Les moyens d'essais mutualisés constituent également une force pour l'IMSIA.

L'unité dispose de ressources financières importantes grâce à sa très forte activité contractuelle qui est la source principale de financement et qui est en augmentation. Elle bénéficie également de ressources matérielles : acquisition de gros équipements notamment dans la thématique sur la réparation additive (LP-DED par exemple) grâce à des financements DGA et AID, accès à des moyens d'essais supplémentaires au travers de l'initiative FAPS (accès à une machine LBPF et à une installation « cold spray » d'EDF R&D) et accès aux codes de calcul et aux machines de calcul intensif d'EDF et du CEA.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les équipements et les compétences mutualisés nécessitent une bonne gestion de répartition entre l'IMSIA, le LMI et l'ENSTA. En particulier, pour la partie enseignement, il manque un personnel de support à la recherche interchangeable pour le maintien en fonctionnement des installations.

Du point de vue des ressources financières, le budget de fonctionnement fourni par les tutelles semble extrêmement bas (représente environ 3 % du budget). Il est en décroissance au cours de la période d'évaluation pour toutes les tutelles alors que les ressources contractuelles sont en constante augmentation. Plus d'un tiers du budget est lié à une seule source (DGA/CIEDS). La politique de mutualisation des financements (reliquats des parts non fléchées) n'est pas explicite. Le montant du budget dont dispose la direction pour assurer sa politique scientifique et le développement des plateformes expérimentales n'est pas explicite.

La gestion de la maintenance des équipements expérimentaux au sein du Pôle de mécanique est un défi pour les années à venir.

En matière de moyen humain, on note une nette diminution en fin de période liée au départ du LMI et des difficultés récurrentes de recrutement de jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs, comme l'indique la pyramide des âges défavorable.

Le personnel technique est commun avec le LMI, et est en faible effectif au regard de l'importante activité expérimentale.

## *3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

De nombreuses actions ont été mises en place par les tutelles et l'unité. Le comité souligne le dynamisme de l'unité en collaboration avec ses tutelles dans ce domaine.

Le recrutement et le suivi des doctorants sont conformes à la politique de l'école doctorale IP Paris ou de Paris-Saclay (pour les thèses EDF).

L'unité est vigilante en ce qui concerne le harcèlement, discriminations et violences sexuelles, grâce à l'utilisation de dispositifs appropriés mis en place par ENSTA et EDF. La sécurité des personnels sur les moyens expérimentaux est assurée grâce à un dispositif de vigilance et prévention, notamment par EDF.

La protection du patrimoine scientifique, des systèmes informatiques et des données est garantie par application des règles de la DSI de l'ENSTA et des règles d'EDF, couplée à des règles définies par l'unité en fonction du type d'utilisateur et de l'équipement.

Concernant les risques environnementaux et le développement durable, un bilan des émissions de gaz à effet de serre a été réalisé en 2023 sur la partie ENSTA. L'unité a contribué à la fresque du climat.

## Points faibles et risques liés au contexte

Les doctorants et postdoctorants, en particulier étrangers, rencontrent des problèmes administratifs lors de la mise en place des contrats d'embauche. La communication entre les administrations impliquées (écoles doctorales, RH ENSTA, etc.) n'est pas suffisante. Certaines difficultés sont liées à l'appartenance à deux écoles doctorales (IP Paris et UPS) et demandent donc un suivi particulier.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'unité de recherches possède de nombreux atouts, tels que des avancées scientifiques remarquées sur le plan fondamental comme sur le plan applicatif, pour une très bonne visibilité internationale. Elle suscite un remarquable intérêt, bien mérité, de la part des entreprises industrielles, des instituts de recherche et des agences d'État. Elle souffre néanmoins d'un problème d'attractivité des jeunes chercheurs en raison de la faiblesse du nombre d'ouvertures de postes et des multiples changements intervenus ces dernières années qui nuisent à l'identification de l'unité.

- 1/ *L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*
- 2/ *L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*
- 3/ *L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*
- 4/ *L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

## Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

Le rayonnement scientifique de l'unité s'est manifesté au travers de l'organisation d'un événement international (FIV2022), de la participation de plusieurs membres du laboratoire à des comités éditoriaux de revues internationales de premier plan (*Non-linear dynamics, Scientific reports, Soil dynamics and earthquake engineering, etc.*) et par son implication dans plusieurs GDR mentionnés précédemment.

La qualité de la politique d'accompagnement est garantie par les procédures d'accueil des nouveaux arrivants, même si un besoin de fluidité administrative plus grande a été signalé par les doctorants.

L'IMSIA est attractif comme le montrent ses succès aux appels d'offres (ITN en 2019, 7 projets soutenus par l'ANR dont 3 sont affectés maintenant au LMI et 14 projets financés par la DGA/AID grâce au CIEDS dont certains concernent et sont portés par des personnels du LMI). D'autres projets sont financés par la DGA/AID dont un en numérique avec un montant relativement important. L'unité est attractive pour le recrutement de doctorants (46 soutenances de thèse).

L'embauche récente d'un professeur venant de l'extérieur montre l'attractivité de l'unité vis-à-vis des chercheurs expérimentés et du potentiel offert par l'ENSTA.

La qualité des équipements et les compétences disponibles pour les mettre en œuvre sont excellentes. Les dispositifs expérimentaux dont dispose l'IMSIA (en propre ou possibilité d'accès) sont importants et justifient l'attractivité notamment dans le domaine des procédés de fabrication additive sur le procédé LP DED.

## Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Des points faibles demeurent en ce qui concerne les collaborations internationales naissantes, mais limitées et surtout la difficulté de recrutement de jeunes chercheurs notamment CNRS et enseignants-chercheurs (dernier recrutement en 2016, un recrutement d'IR en 2023, un recrutement sénior en 2024). La pyramide des âges peu favorable (en «lévitation») alliée à une dynamique de recrutements en retrait doit alerter les tutelles.

Le financement par l'ENSTA de séjours de professeurs invités est essentiel (3 pendant la période, 3 en 2018). Ce nombre est toutefois faible et nuit au rayonnement international de l'ENSTA.

Un autre point faible concerne les succès limités aux appels à projets européens.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique sous forme d'articles de qualité dans des journaux de premier plan est très bonne (*Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Materials Science and Engineering A, International Journal of Fatigue*, pour ne citer que ces journaux de mécanique des solides et des matériaux). Le comité note cependant de fortes hétérogénéités de publications entre thèmes et au sein des thèmes.

*1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*

*2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.*

*3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

## Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

La production scientifique de l'unité est bonne et d'audience internationale avec 264 articles publiés dans des revues internationales référencées. Les membres publient dans les meilleures revues de leur domaine respectif (*Journal of the Mechanics and Physics of Solids, Materials Science and Engineering A, International Journal of Fatigue, etc.*). À ceci, on peut ajouter la publication de deux ouvrages internationaux.

En ce qui concerne le thème «Dynamique et vibrations», le niveau de publications est excellent (en nombre et en qualité). C'est le cas des EC mais en retrait pour les personnels EDF. Ce succès permet une reconnaissance et un rayonnement scientifique avérés.

Pour la partie Durabilité des structures, le taux de publications dépend des thématiques, mais en général le taux de publication est bon : 36 publications sur cinq ans (soit 7 par an) pour six EC, un C CNRS, sept IR. Les IR ont participé à 1 ou 2 publications au cours de la période, ce qui est faible et devrait être ramené à la quotité de travail dans l'unité (qui n'est pas précisée). Tous les membres de l'unité publient.

## Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Si la production scientifique est d'un excellent niveau pour les EC, elle est en retrait pour les personnels EDF.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

### Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

Le positionnement de l'unité sur la durabilité des structures pour une énergie décarbonée est clair et pertinent et illustre cet ancrage sociétal. Le comité apprécie que l'unité soit en mesure de fournir des résultats scientifiques fondamentaux et de les appliquer directement à des problématiques industrielles tournées vers l'énergie et la fabrication. L'unité a une activité partenariale très forte qui va bien au-delà de sa tutelle industrielle. Elle a su développer un réseau de collaboration important et participe de façon active à la réindustrialisation du pays au soutien à l'emploi et à la formation d'ingénieurs-docteurs et de chercheurs qui sont amenés à jouer un rôle majeur au sein des entreprises et des instituts de recherche.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'implication d'EDF, dans le secteur de l'énergie, offre des possibilités particulièrement pertinentes et prometteuses, sur des sujets actuels et d'avenir.

De par son positionnement, l'unité a de très fortes interactions avec le monde industriel. Celles-ci vont au-delà de la tutelle industrielle. Le comité note 40 contrats avec des groupes comme PSA, SAFRAN ou RENAULT. L'unité est membre d'un Réseau Thématique Industriel (RTI MOANA) sur le thème « Modélisation et Optimisation vibro-hydro-Acoustique des systèmes Navals » avec NAVAL GROUP.

L'unité a été particulièrement active dans le partage et la diffusion des connaissances avec le grand public sous de multiples formes : MOOC, Fêtes de la science, articles de vulgarisation, etc.

Il faut souligner l'importance de la cellule « valorisation » de l'ENSTA qu'il s'agit de soutenir dans le futur.

#### Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Le comité note un seul brevet au cours de la période (sur un activateur magnétique pour distracteur à plaque).

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Le projet ambitieux de l'unité s'inscrit dans la transformation environnementale au travers de la durabilité des structures pour des énergies majoritairement décarbonées. Les projections des activités de recherche s'orienteront selon trois piliers : 1. la connaissance des chargements mécaniques et des matériaux, 2. la définition de méthodes et de modèles d'estimation de durée de vie, 3. la proposition de solutions innovantes. L'IMSIA possède le socle de compétences et des moyens (numériques et expérimentaux) de pointe lui permettant de décliner cette stratégie. Cette politique scientifique au service d'une préoccupation majeure et d'actualité de la société pourra bénéficier de nombreux financements émanant d'institutions locales, nationales et internationales, privées ou publiques.

Le positionnement par rapport aux autres entités parisiennes, voire bretonnes (fusion avec l'ENSTA Bretagne), semble complexe et insuffisamment explicité, notamment en matière de fonctionnement sur des équipements mutualisés, et cela avec des ressources humaines très limitées en nombre.

La réalisation de ce projet ne va pas sans inquiétude, essentiellement en raison de difficultés en matière de ressources humaines : départs à la retraite imminents insuffisamment préparés aujourd'hui, ressources PAR peu nombreuses et parfois précaires, absence de jeunes chercheurs et EC dans les dernières années, fragmentation de l'unité suite à la scission LMI/IMSIA, précarité de certains thèmes de recherches stratégiques reposant peu ou prou sur un seul EC (par exemple, vibrations non linéaires, mécanique de la rupture, fatigue anisotherme, etc.).

Il reste que des occasions exceptionnelles s'offrent au développement de l'IMSIA. La création du Pôle de mécanique dans un même bâtiment s'accompagne de la possibilité de mutualisation d'équipements et de coopérations fructueuses entre l'IMSIA, le LMI, le LMS et le LADHYX. De telles coopérations existent déjà et augurent bien du fait qu'un géant de la mécanique est en train de naître. À plus long terme, une coopération possible en mécanique des fluides comme des solides s'annonce avec la construction d'un nouveau bâtiment de l'ONERA et le déménagement des chercheurs de l'ONERA Châtillon en perspective.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

### *Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité*

Le comité souligne que le problème essentiel à résoudre dans le futur est l'absence de base dans la pyramide des âges de l'IMSIA, c'est-à-dire l'absence de jeunes chercheurs. Un recrutement « tenure track » est prévu en 2025, mais le comité recommande de mettre en place une stratégie adaptée avec les tutelles pour les années à venir.

L'absence de chercheurs ou PAR CNRS en 2025 est une difficulté majeure à surmonter par exemple par des candidatures CR CNRS à susciter, sans sous-estimer la difficulté de ce parcours (4 candidatures par le passé non retenues par le CNRS dès le premier tour), et par un poste PAR CNRS au vu des enjeux expérimentaux de l'unité dans le nouvel environnement technique du Pôle de mécanique. Le comité encourage l'IMSIA à persévérer dans sa recherche de candidatures CNRS dans le futur.

Le comité recommande de veiller au renforcement et au bien-être des personnels PAR de l'IMSIA confrontés à de nombreux défis scientifiques, techniques, d'enseignement et d'organisation.

Une mission de la direction de l'IMSIA sera de contribuer à renforcer le sentiment d'appartenance des doctorants et des postdoctorants à l'unité. Cela passe par des séjours suffisants à l'ENSTA et chez EDF afin que les deux sites soient connus et utilisés par les jeunes chercheurs, mais également les permanents. Le comité soutient la mise en place d'un séminaire régulier de l'IMSIA, ou plus largement dans le Pôle de mécanique, qui est une demande des doctorants et des postdoctorants, en espérant une participation suffisante des chercheurs et des enseignants-chercheurs.

Le partage IMSIA/LMI est apparu quelque peu artificiel au vu des coopérations multiples entre les chercheurs de ces équipes. Nul doute qu'il s'agit d'une étape transitoire qui évoluera favorablement grâce à l'occasion exceptionnelle que représente la création du Pôle de mécanique dans un bâtiment unique et de grande qualité. Aussi, le comité encourage l'IMSIA et le LMI à poursuivre leurs fortes interactions scientifiques et techniques.

Le comité suggère à l'unité de réfléchir à la structuration de l'IMSIA par projets sans responsables thématiques qui pourrait s'avérer insuffisante pour permettre l'alternance de recherches amont et plus appliquées par les chercheurs permanents du laboratoire. Le comité recommande une réflexion quant au maintien de compétences dans des domaines tels que les vibrations non linéaires, la mécanique de la rupture et de l'endommagement, l'IFS, compétences également représentées au sein du LMI. Il faudra veiller à ce que le personnel technique, rattaché à l'UFR, puisse interagir de manière efficace avec les responsables scientifiques de l'IMSIA.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

Attractivité pour les jeunes chercheurs et chercheuses : des efforts importants doivent être entrepris pour recruter de jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs, en particulier des femmes, malgré les difficultés liées au plafond d'emploi et au recrutement CNRS.

Attractivité pour les ingénieurs EDF : Le comité recommande de mener une réflexion afin de motiver des ingénieurs R&D d'EDF de participer, pendant une période donnée, à l'activité de l'IMSIA, mais aussi de les aider dans cette activité (temps dédié, soutien aux publications, à la préparation d'HDR, etc.). Cette réflexion doit montrer qu'il prene le temps nécessaire pour trouver des solutions de problèmes industriels grâce aux méthodes disponibles à l'IMSIA, et d'acquérir un complément de culture scientifique propice aux activités futures de R&D au sein d'EDF. Le comité soutient les efforts dans ce sens prévus par la nouvelle direction de l'IMSIA et la direction d'EDF ERMES. Le comité incite l'IMSIA à ouvrir cette réflexion à d'autres départements d'EDF.

Attractivité pour les élèves ingénieurs de l'ENSTA : L'ENSTA dispose d'un vivier exceptionnel de futurs chercheurs potentiels ayant une formation unique en France en mécanique. L'IMSIA est conscient de ce potentiel et a proposé diverses stratégies pour les mettre en contact avec les activités de recherches (par exemple au travers de périodes de stage obligatoire au sein des entités de recherches de l'ENSTA). Le comité recommande de poursuivre et de développer les interactions pédagogiques entre chercheurs et élèves ingénieurs.

Attractivité par rapport aux contrats industriels : Il n'est pas prudent, du point de vue scientifique et du point de vue économique, de limiter les activités contractuelles aux interactions avec EDF afin d'assurer la pérennité des

recherches liées à l'industrie. L'IMSIA en a conscience, EDF est ouverte à ces coopérations externes, et un tel vivier existe au sein de l'IMSIA et du LMI (liens avec la DGA et le CEA entre autres). Le comité recommande une veille sur les débouchés industriels multiples des avancées scientifiques réalisées par l'IMSIA.

Attractivité par rapport aux financements européens : l'IMSIA est aujourd'hui seulement lié à deux projets européens. Le comité recommande à l'unité de participer à d'autres projets au plus près de ses thématiques de recherches. Le comité encourage la poursuite de ces efforts valeureux.

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

Le comité recommande de poursuivre l'effort entrepris dans la dernière période pour publier des articles de qualité et participer à des comités éditoriaux dans les revues internationales les plus prestigieuses en mécanique des solides, des fluides et des procédés.

Pour le thème Durabilité, le comité recommande que les IR soient plus systématiquement associés aux publications, ce qui n'a pas été suffisamment le cas au cours de la période.

### *Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société*

Les thèmes de recherche liant sciences de l'ingénieur et industrie sont au cœur des préoccupations sociétales mondiales actuelles. L'IMSIA a de forts atouts pour contribuer à ces développements répondant aux demandes de la société. Cette implication est cependant suspendue au développement des effectifs de l'unité, aujourd'hui trop limités pour mettre en œuvre l'ensemble du projet ambitieux présenté.

Le comité encourage les chercheurs engagés dans des projets industriels présentant un enjeu sociétal à en faire la publicité nécessaire par des communications appropriées (faits marquants au CNRS, à l'IP Paris, information au grand public).

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 22 janvier 2025 à 8 h

**Fin :** 23 janvier 2025 à 17 h

**Entretiens réalisés : en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### **22 janvier 2025 : sur le site EDF Palaiseau**

8 h 20 – 8 h 50 : Réunion du comité à huis clos

8 h 50 – 9 h : Introduction de la visite par Frédéric Lebon, Conseiller Scientifique (CS) du Hcéres

9 h – 9 h 30 : Introduction générale (contexte, plan) : (Habibou Maitournam et Pierre Moussou)

9 h 30 - 10 h 45 : Exposés thématiques I (5 mn de bilan, place dans le labo, focus sur un travail multi-tutelles, perspectives)

Intégrité des structures et Mécanique de la rupture (Véronique Lazarus)

Usure (Habibou Maitournam)

Fatigue (Stephan Courtin)

Réparation additive (Gilles Rolland-Fabien Smytka)

10 h 30 – 10 h 45 : Pause

11 h - 12 h 15 : Exposés thématiques II

Transitoire thermo + dynamique dont multiphasique (Frédéric Daude)

Aéro-hydro-dynamique + vibrations du circuit primaire (Benjamin Cotte)

12 h 15 - 13 h 15 : réunion du comité et déjeuner : huis clos

13 h 30 – 14 h 15 : Trajectoire (Pierre Moussoy-Fabien Smytka)

14 h 15 – 15 h : Entretien avec les doctorants IMSIA

15 h – 15 h 45 : Entretien avec les chercheurs et enseignants-chercheurs IMSIA

16 h 45 – 17 h 30 : Entretien DU IMSIA : avec Habibou Maitournam, Pierre Moussou, Fabien Smytka

17 h 30 – 18 h 15 : Entretien Tutelles IMSIA

*Représentants ENSTA :* Thomas Loiseleux (directeur de la formation et de la recherche ENSTA), Laurent El Kaïm (directeur adjoint à la recherche ENSTA)

*Représentants EDF :* Xavier Dubois (chef de département R&D ERMES), Bruno Audebert (chef de département délégué ERMES), Jean-Christophe Huchard (directeur programme production amont EDF), Sylvain Leclercq (adjoint du directeur scientifique EDF, délégué scientifique et partenariat, en visio)

*Représentants CNRS :* Anne-Christine Hladky (DAS CNRS Ingénierie), Laurent Orgéas (délégué scientifique « mécanique des solides » CNRS)

18 h 15 Fin

#### **23 janvier 2025 : site ENSTA, Pôle de Mécanique**

8 h 30 : Entretien IMSIA/LMI personnel technique et administratif PAR

9 h 15 – 10 h : Visite installations ENSTA

10 h – 10 h 15 : Pause

10 h 15 – 11 h 30 : réunion du comité IMSIA à huis clos

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES



Palaiseau, le 14 avril 2025

À l'attention du Comité d'Évaluation HCERES

Objet : Réponse aux observations du rapport d'évaluation de l'Institut des sciences de la mécanique et applications industrielles (IMSIA)

Madame, Monsieur,

Nous vous prions de trouver ci-joint les observations de la direction d'ENSTA sur le rapport d'évaluation de l'IMSIA - Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles - (Ref E2026-EV-0912318A-DER-ER-DER-PUR260025157-ST5-IMSIA-RT).

ENSTA tient tout d'abord à remercier l'ensemble du comité d'experts de l'HCERES pour la qualité de cette évaluation approfondie de l'IMSIA ainsi que pour la richesse des échanges lors de sa visite sur deux sites de l'institut. Elle se félicite de la reconnaissance par le comité du travail accompli par le personnel pour maintenir l'identité forte d'un laboratoire tourné vers les applications industrielles tout en menant de recherche de premier plan en mécanique fondamentale.

L'ENSTA sera particulièrement attentive à toutes les recommandations du comité, notamment l'évolution de la pyramide des âges au sein de l'unité, la bonne intégration de l'ensemble des personnels et les opportunités liées au déménagement de la mécanique de l'X et de l'ENSTA dans un même bâtiment

Avec tous nos remerciements pour l'attention portée à ce dossier,

Bien cordialement,

Laurent El Kaim  
Directeur de la Recherche et de l'Innovation  
ENSTA

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



19 rue Poissonnière  
75002 Paris, France  
+33 1 89 97 44 00

