

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

Lifse - Laboratoire d'ingénierie des fluides et des systèmes énergétiques

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Arts et métiers Sciences et Technologies - École nationale supérieure d'arts et métiers - Ensam

Conservatoire national des arts et métiers - Cnam

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024**  
VAGUE D

Rapport publié le 27/05/2024



Au nom du comité d'experts :

Éric Arquis, président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

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 le président 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

**Président :** M. Éric Arquis, Bordeaux INP

**Experts :** M. Hugues Bodiguel, Grenoble INP (représentant du CNU)  
Mme Regiane Fortes Patella, Grenoble INP  
Mme Nathalie Grosjean, CNRS Écully (personnel d'appui à la recherche)

## REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Françoise Bataille

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

Mme Eleanor Fontaine, Ensam  
Mme Sandrine Guerin, Cnam  
M. Ivan Iordanoff, Ensam  
M. Stéphane Lefebvre, Cnam  
M. Tarek Raissi, Cnam  
M. Mickaël Rivette, Ensam

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire d'Ingénierie des Fluides et des Systèmes Énergétiques
- Acronyme : Lifse
- Label et numéro : /
- Composition de l'équipe de direction : M. Sofiane Khelladi

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies  
ST5 Sciences pour l'ingénieur

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Lifse est une unité de recherche en mécanique des fluides essentiellement appliquée, abordée expérimentalement et théoriquement, couvrant les domaines aérodynamique et hydrodynamique, intégrant des phénomènes de couplage multiphysiques (thermique et acoustique).

Le Lifse s'organise en quatre thématiques. Les turbomachines, les systèmes énergétiques et le management de la thermique, les écoulements multi-espèces et la rhéologie, l'aéro-hydrodynamique physique.

La thématique turbomachines est l'activité de recherche principale de l'unité. Elle consiste en l'étude des écoulements des fluides compressibles et incompressibles traversant ces composants. Les systèmes énergétiques concernent ceux où les flux de chaleur sont mis en jeu. Les travaux portent sur la conception optimale des systèmes dans les scénarios d'utilisation. La thématique écoulements multi-espèces et rhéologie porte sur la modélisation et l'analyse des processus de diffusion et de transfert dans les écoulements de fluides complexes. Pour la thématique aéro-hydrodynamique physique, les recherches portent sur les phénomènes physiques dans les écoulements fluides d'un point de vue fondamental en se plaçant dans des configurations géométriques épurées, afin d'isoler au maximum chaque phénomène.

D'une façon générale, les approches sont numériques et expérimentales. Elles s'appuient sur les infrastructures de l'unité comme la soufflerie aérodynamique et les boucles hydrodynamiques.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'historique de l'unité est un peu complexe, compte tenu des recompositions diverses à l'échelle parisienne des activités de mécanique des fluides et énergétique. On situe les origines du Lifse à 1986, par la création du Lemfi (UMR UPMC/Ensam/Cnam). Le Lemfi a modifié ses contours en 2006, soit vingt ans après sa création, en différentes entités : l'IJLR (UMR de la seule tutelle UPMC), la partie Ensam rejoignant le Simunef pour créer en 2010 l'EA Dynfluid. En 2014, 2017 et 2018, trois entités (respectivement LMF, LMVA, de l'Ensam et Groupe TM du Cnam) ont rejoint Dynfluid, s'agrégeant à l'ancienne composante Lemfi pour créer l'équipe ETE, « Énergétique, Turbomachines et Écoulements Internes », prémices de ce qui allait devenir le Lifse après séparation en deux de Dynfluid en 2020. Le Lifse en tant que tel existe donc depuis 2020.

La localisation du Lifse est dans le campus de l'Ensam de Paris, sur deux espaces non-connexes mais très proches.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité profite et contribue à l'animation scientifique et à la stratégie de recherche de l'établissement national Ensam. Le Lifse est notamment impliqué dans les filières santé et hydrogène de l'Ensam, toutes deux sur des secteurs éminemment d'avenir. Le Lifse est très actif dans l'institut Carnot Arts, ce qui le place dans un réseau national réunissant industrie et unités de recherche.

L'expertise acquise depuis de nombreuses années dans la thématique « Turbomachines » conduit le Lifse à être un membre actif et reconnu dans le Consortium industrie - recherche en turbomachines (CIRT).

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maitres de conférences et assimilés	9
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	7
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>20</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4
Personnels d'appui non permanents	10
Post-doctorants	0
Doctorants	21
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>35</b>
<b>Total personnels</b>	<b>55</b>

## RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
Ensam	10	0	5
Autres	0	0	2
Cnam	3	0	0
<b>Total personnels</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>7</b>

## AVIS GLOBAL

Le Lifse est une unité de recherche très dynamique, avec une signature scientifique nationale bien identifiée notamment dans les domaines des turbomachines et des systèmes énergétiques. Les travaux de recherche s'appuient sur des modélisations numériques et des bancs d'essais originaux et de qualité.

La période évaluée a été marquée par une restructuration bénéfique de l'unité qui a su rebondir de manière très positive aux recompositions subies lors de la dernière période. Le Lifse a su profiter de sa reconnaissance acquise dans le domaine des turbomachines et des systèmes énergétiques et prendre des orientations scientifiques pertinentes vers de nouveaux domaines d'applications (énergie, santé).

Le niveau quantitatif de publications est très bon, la qualité est en augmentation constante.

Le Lifse présente une forte activité contractuelle, ce qui lui confère des moyens importants pour conduire sa politique de recherche.

Le nombre de contrats et de collaborations pérennes avec des partenaires industriels est conséquent, ce qui permet à l'unité d'employer sur fonds propres un grand nombre d'ingénieurs-chercheurs. Ce fonctionnement est intéressant dans la mesure où l'unité réussit à pérenniser ces postes et à promouvoir la montée en compétences de ses personnels.

L'organisation de la vie de l'unité est très satisfaisante. L'organisation adoptée s'avère réactive, fluide et efficace et reçoit l'assentiment des personnels qu'ils soient enseignants-chercheurs ou personnels d'appui à la recherche.

La formation de docteurs est bonne avec le respect des durées moyennes des thèses (37 mois en moyenne). Néanmoins, le nombre de thèses soutenues est assez faible durant la période d'évaluation, de même que le nombre de collaborations académiques, notamment en comparaison du nombre de contrats partenariaux

avec l'industrie.

La trajectoire pour les cinq années à venir s'inscrit dans la continuité des recherches actuelles. L'unité sera structurée en trois thèmes scientifiques (« Machines à Conversion d'Énergie », « Énergie, Systèmes Énergétiques et Environnement » et « Technologies Cardiovasculaires et Écoulements Sanguins ») ainsi que deux axes transversaux (l'aéro-hydrodynamique physique et le calcul scientifique), ce qui clarifie l'organisation et la visibilité de l'unité.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

Le Lifse est une unité créée nouvellement, à partir d'éléments de différentes composantes existantes, dont une du laboratoire Dynfluid (l'équipe ETE : « Énergétique, Turbomachines et Écoulements Internes »). Les recommandations faites dans le précédent rapport - pour l'équipe ETE concernait un maintien du niveau de publications et brevets, de veiller à une cohésion des équipes (dispersion géographique et diversité des personnels), et une attention à une dispersion liée à des sollicitations industrielles multiples et des thématiques larges.

L'unité a répondu de manière satisfaisante à ces recommandations de la manière suivante :

- Par une réorganisation thématique à quatre thèmes, clarifiant le positionnement des sujets et des moyens humains et matériels, tout en permettant une perméabilité des idées et des acteurs ;
- Par une attention à la sélection des projets, privilégiant des sujets structurants ;
- Par une distinction plus claire entre activités de recherche et de prestation, en affectant à cette dernière des personnels techniques de niveau ingénieur recrutés sur fonds propres.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

Les objectifs scientifiques de l'unité sont clairs et crédibles, s'appuyant sur les acquis de haute qualité et reconnus dans les axes historiques forts (turbomachines) et sur les synergies cohérentes et enrichissantes apportées par les arrivées de thématiques plus récentes (énergétique, acoustique).

#### Appréciation sur les ressources de l'unité

Les ressources de l'unité sont remarquables en volume et qualité, ceci grâce aux financements industriels directs obtenus (contrats, chaires, Labcom) ou indirects (abondement par l'institut Carnot Arts). La bonne politique volontariste de mutualisation des crédits adoptée par l'unité lui permet des acquisitions de matériels conséquents et originaux. En matière de ressources humaines, elle permet des recrutements de personnels d'appui à la recherche indispensables à la conduite d'une politique scientifique de qualité, ainsi que sur un plan plus matériel, à l'amélioration des locaux.

#### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

La nouvelle organisation scientifique en quatre thématiques, la bonne gestion des ressources financières et humaines et la mise à profit de l'environnement (école Ensam et Cnam, institut Carnot Arts) confèrent un fonctionnement fluide et excellent à l'unité.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité sait analyser et traduire en actions scientifiques les sujets applicatifs proposés par ses partenaires industriels. Les sujets de recherche sont en cohérence avec les grands axes stratégiques définis par ses tutelles, Ensam notamment. Ainsi, il en ressort des objectifs clairs et pertinents.

## Points faibles et risques liés au contexte

Certaines études (par exemple : thermique du procédé d'impression 3D, écoulements particuliers lits fluidisés, givrage, etc.) sont un peu marginales par rapport aux thématiques principales (turbomachines et systèmes énergétiques) de l'unité. Cela crée des dispersions et un manque de visibilité de l'unité dans le contexte national.

### *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 dispose de moyens expérimentaux complets, partagés par les quatre thématiques (plateforme Confluence).

Le développement en interne de modules dans des logiciels de codes commerciaux est efficace, notamment pour les activités partenariales.

La reconnaissance forte des partenaires, qui se traduit par des crédits complémentaires aux récurrents, permet une maintenance des installations et bâtiments et l'embauche de personnels techniques de manière continue.

La complémentarité entre les travaux numériques et expérimentaux permet une stratégie intéressante de validation des résultats numériques.

La très bonne coordination et synergie entre les différentes thématiques donne une dynamique d'ensemble à l'unité.

## Points faibles et risques liés au contexte

La reconnaissance académique nationale et internationale est encore un peu faible.

La présence des personnels dans des réseaux académiques, hors réseau Ensam, est insuffisante.

Le nombre des personnels contractuels payés par des fonds propres est comparable au nombre des permanents. Cela peut représenter une fragilité à long terme (notamment lors du départ à la retraite de certains enseignants-chercheurs) et du fait de la volatilité des personnels en statut précaire.

L'effectif en ressources humaines de l'unité est réduit. Cela peut limiter la capacité de l'unité à tenir tous les objectifs scientifiques affichés, tout en garantissant une bonne qualité des activités de recherche partenariale, d'encadrement et de divulgation du savoir.

Il n'y a pas de post-doctorant dans l'unité, ce qui réduit en moyenne le temps global de l'unité dédié à la recherche et l'aide à l'encadrement des jeunes doctorants. La très forte surcharge d'heures d'enseignement de la plupart des enseignants-chercheurs réduit également leur temps consacré à la recherche.

### *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

La mise en place d'une cellule hygiène et sécurité avec comme référent un enseignant-chercheur permet d'apporter une attention particulière aux conditions de travail des personnels et à l'organisation du travail et des moyens (ceci étant appuyé par un autre référent, ingénieur de recherche).

L'unité a clairement pris la mesure de l'empreinte environnementale de la recherche en conduisant des évaluations chiffrées des bilans carbone avec des outils ad hoc (GES 1.5) et les personnels sont impliqués dans cette démarche.

## Points faibles et risques liés au contexte

Pas de point faible identifié.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

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

L'unité est indéniablement reconnue dans le domaine des turbomachines, en particulier de la part des partenaires industriels. Cette reconnaissance est attestée par l'obtention d'une chaire avec une grande entreprise, d'un laboratoire commun et de nombreux contrats directs. Cependant, ceci reste essentiellement national et plutôt industriel, la dimension internationale est plus modérée.

- 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

La thématique « historique » autour des turbomachines confère une visibilité et un rayonnement à l'unité, ce qui se traduit par de nombreux contrats et des présences dans des instances de congrès nationaux (CMBBE) et internationaux (ASME), ainsi que par l'existence du Labcom Pompes avec Someflu, par exemple. Il est de même, mais dans une moindre mesure, pour les autres thématiques (ICCHMT, SHF).

L'unité met en place des politiques d'accueil et de suivi des différentes catégories de personnels (enseignants-chercheurs, personnels d'appui à la recherche, doctorants) qui permettent leur bonne intégration, leur épanouissement dans leurs missions, l'offre de perspectives de carrière ou de promotion.

De même, elle conduit une politique volontariste en matière d'accueil de professeurs invités (8 dans la période) ou de chercheurs hébergés, aidée en cela par les tutelles et avec ses moyens propres.

L'unité, malgré sa taille modeste, remporte des succès à des appels d'offres compétitifs dans ses différentes spécialités (refroidissement des batteries : PIA/Coram ; compression Hydrogène : PIA Cascade ; ingénierie des systèmes thermiques : Labcom Isytherm avec Valeo ; ingénierie des pompes industrielles : Chaire Belisama Ensam/Safran Aircraft Engines, projet « Turbo Gas Lift Pump » avec TotalEnergies, Labcom Pompes avec Someflu).

Les moyens d'essais regroupés sur la plateforme Confluence, animée par des personnels chercheurs et techniques de qualité, sont un point fort apprécié des partenaires industriels, mais aussi académiques.

La plateforme dispose notamment d'une soufflerie aérodynamique, mutualisée pour la recherche et l'enseignement, équipée de vélocimétries PIV, stéréo PIV, à fils chaud et d'une balance six composantes. Pour l'étude des écoulements en phase liquide, la plateforme dispose de trois bancs d'essais permettant de caractériser des pompes en régimes cavitant et non-cavitant. D'autres installations existent pour l'étude acoustique des turbomachines et pour la caractérisation de machines thermiques.

En complément aux activités expérimentales, le Lifse est reconnu également par son expertise en méthodes numériques et en calcul scientifique. On souligne le développement de plusieurs codes métier d'aide à la conception, à l'analyse des écoulements et à la prédiction des performances de différents types de turbomachines. L'unité de recherche a développé également différents solveurs permettant la simulation numérique et l'analyse physique des écoulements pour des applications mettant en jeu des phénomènes variés tels que la cavitation, les écoulements multiphasiques, le transport solide et l'aéro acoustique entre autres.

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

Le rayonnement de l'unité à l'international est basé sur les activités d'un nombre réduit d'enseignants-chercheurs.

L'unité n'a obtenu qu'un faible nombre de contrats aidés collaboratifs, au sens académique (pas d'ANR, ouverture vers l'Europe indirecte avec des projets industriels comme Coram 2021 ou la participation au projet Euramet DynPT).

La reconnaissance académique nationale et internationale est encore un peu faible.

La présence des personnels dans des réseaux académiques, hors réseau Ensam, est insuffisante.

Il existe un risque de perte de savoir-faire expérimental ou numérique liée à l'embauche successive d'ingénieurs d'études et d'ingénieurs de recherche en CDD et au départ à la retraite de certains cadres, prévu dans les années à venir.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

Le Lifs a réussi à valoriser les résultats de ses recherches par des publications nombreuses et de qualité, dans des revues à forte reconnaissance disciplinaire. La politique bien réfléchie et la stratégie de publication mise en œuvre par l'unité ont permis une croissance significative de la production scientifique malgré les contraintes liées à ses activités menées principalement dans le cadre de partenariats industriels et des charges pédagogiques importantes pour les enseignants-chercheurs.

- 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 remarquable en nombre (155 articles et 59 actes de conférences pendant la période d'évaluation) compte tenu de sa taille et des contraintes liées au caractère appliqué de nombreux travaux de l'unité. Le nombre annuel de publications est en croissance significative (+10%/an) au cours de la période d'évaluation. En outre, les journaux dans lesquels publie l'unité sont diversifiés, reconnus et renommés dans leur spécialité, comme Compos. B Eng., Phys. Fluids, J. Eng. Gas Turb. Power, Env. Fluid Mech., Polymers, Energy, Comput Educ, Comptes Rendus Mécanique, etc. Il s'agit en très grande majorité de journaux de très bonne qualité, et plus de dix articles ont été publiés dans des revues à très forte visibilité.

Le taux de publication par enseignant-chercheur est conséquent avec une moyenne d'environ deux articles par an. Ce taux est en croissance. Toutes les thématiques de l'unité sont représentées, avec une répartition en cohérence avec les compétences fortes de l'unité (turbomachines, énergétique, procédés, physique des écoulements, etc.). La très bonne implication des ingénieurs de recherche dans la production scientifique de l'unité (moyenne d'une publication par an), ainsi que la nette croissance du nombre de publications des doctorants par thèse soutenue (plus de 2,5 en moyenne) sont des évolutions très positives.

La prise en compte des aspects « système » qui considèrent l'influence du circuit environnant sur le fonctionnement de la machine notamment dans les cas des régimes instables ou transitoires est une approche originale.

L'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique et met en œuvre les directives de ses tutelles, notamment au sujet de la science ouverte, avec l'utilisation de plateformes telles que SAM (Ensam) et HAL (Cnam) pour la diffusion libre de ses résultats de recherche ou GitLab (Ensam, interne) et GitHub (communauté) pour le partage de ses codes sources.

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

La nature spécialisée des sujets de recherche de l'unité n'est pas propice à la publication dans de prestigieuses revues généralistes.

La production scientifique n'est pas équitablement répartie entre les enseignants-chercheurs de l'unité. Neuf ont un taux de publication annuel supérieur ou égal à deux, mais quatre ont un taux de publication annuel inférieur à un. De même, l'encadrement de doctorants est disparate entre certains enseignants-chercheurs qui n'ont pas du tout encadré ou ont eu un co-encadrement et d'autres qui ont eu plus de trois doctorants par an pendant la période.

Même si l'unité a accentué l'usage de la science ouverte, elle n'est pas encore généralisée dans l'unité.

## 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 rôle du Lifse au sein de la communauté industrielle française travaillant dans le domaine des turbomachines et de l'énergétique est majeur, notamment du point de vue des moyens expérimentaux spécifiques mis en place et des travaux de recherche associés. La politique de pérennisation des relations et leur évolution vers des collaborations structurelles à long terme est à saluer, car elles garantissent l'équilibre et l'articulation entre les problématiques scientifiques et industrielles. On observe également un bel effort d'ouverture de l'unité vers le grand public et de vulgarisation, et d'intérêt de ses personnels aux enjeux sociétaux actuels.

- 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'unité a de très nombreuses relations partenariales dans le domaine des turbomachines et de l'énergétique, avec des entreprises comme Total, Safran, Air Liquide, Valeo, Ariane Group, etc. Au total, plus de 100 contrats ont été établis avec des acteurs socio-économiques, pour un total de plus de 9 M€ pendant la période. Certaines de ces relations sont solides et pérennes, comme l'attestent la durée relativement longue d'une part importante de ces contrats, ainsi que la chaire financée par Safran et les trois laboratoires communs qu'héberge l'unité (avec Valeo, Sirius et Someflu). Dans le cadre de ces derniers, des chercheurs associés à ces entreprises sont accueillis au sein de l'unité. Ces relations étroites et pérennes contribuent ainsi très significativement non seulement aux moyens de l'unité, mais également à son rayonnement dans ses domaines de compétences en lui permettant d'être pertinent sur les problématiques émergentes et garantissant un impact technologique de ses travaux.

En cohérence avec son fort ancrage industriel, l'unité se distingue par la rédaction significative de volumes de vulgarisation professionnelle (9 articles dans « Techniques de l'Ingénieur ») et le dépôt de très nombreux brevets (22) en collaboration avec des entreprises de grande notoriété (Renault, Safran, Valeo, etc.).

En ce qui concerne l'ouverture vers le grand public, on note des actions vers le public scolaire et même des émissions télévisuelles (« C'est toujours pas sorcier »). Par ailleurs, certains séminaires organisés par l'unité sont

diffusés (chaîne YouTube). Les relations naturelles de l'unité (Cnam) avec le musée des Arts et Métiers sont un élément de contexte favorable à l'organisation d'évènements (exposition de matériels, conférences).

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

Le nombre de dispositifs Cifre (6 pendant la période) ou de thèses liées à des contrats industriels apparaît faible vis-à-vis du nombre de ces contrats, qui permettent le plus souvent, en revanche, de recruter des ingénieurs. Le risque associé à ce point faible est de répondre aux problématiques industrielles plus qu'aux problématiques scientifiques.

Un autre point, lié à la notoriété de l'unité auprès des industriels, concerne le nombre très important de sollicitations, qui peut conduire à une charge trop importante et à une dispersion des activités des personnels enseignants-chercheurs et techniques.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

L'unité n'a pas trop souffert des évolutions de périmètre et de recomposition diverses dans la période 2014-2020, 2020 étant la date de création du Lifse en tant que tel. Le Lifse a pu ainsi maintenir des effectifs corrects tant en enseignants-chercheurs qu'en personnels d'appui à la recherche et conserver, voire retrouver, une identité scientifique centrée sur les turbomachines, mais en s'ouvrant de manière raisonnée à l'énergétique. Conjointement le niveau de publications a cru, en quantité (ratio passant de 1,6 à 2 par an et par enseignant-chercheur) et en qualité (revues Phys. Fluids, J. Fluid Mech., J. Comput. Phys., et pour les plus applicatives : J. Fluid Eng., Appl. Therm. Eng., Comput. Methods Appl. Mech. Eng.).

L'unité a profité (et s'y est impliquée) des orientations stratégiques de ses tutelles (santé, mobilité, procédés) riches en applications, donc en partenariats, mais aussi en développement de nouvelles approches plus théoriques. À noter, la création d'un laboratoire commun, et d'une chaire industrielle.

Cette première phase d'existence du Lifse est donc concluante, même si, bien sûr, il reste des marges de progrès, bien identifiées par l'unité.

La vision future s'appuie sur la reconnaissance des compétences et des moyens techniques dans le domaine des turbomachines, mais s'ouvre à d'autres champs, connexes ou complémentaires.

Les évolutions de motorisation (biocarburants, hydrogène) posent des problèmes nouveaux en matière de design, de matériaux, de comportements thermodynamiques que se propose d'aborder l'unité en se basant sur ses compétences acquises, mais aussi en nouant des collaborations avec d'autres unités.

Les procédés de fabrication, force reconnue de l'établissement Ensam, sont également un secteur où l'unité peut apporter une contribution intéressante. De même, profitant de la proximité géographique avec l'hôpital de la Pitié Salpêtrière, la poursuite des travaux sur les bio-fluides et sur les technologies cardiovasculaires offre une ouverture vers le secteur de la Santé (attention cependant à veiller au positionnement par rapport à d'autres équipes françaises en pointe dans le domaine).

La thermique, abordée par la modélisation des systèmes énergétiques, est également une thématique porteuse avec la même remarque que précédemment sur la prise en compte du panorama national (profiter également du fait que l'Ensam dispose de laboratoires dans ce domaine).

L'unité peut apporter un éclairage pertinent sur le sujet des jumeaux numériques et plus généralement les approches « deep learning » - algorithmes d'optimisation couplées à l'intelligence artificielle.

Le modèle économique actuel, qui repose sur une recherche partenariale de qualité est excellent et a fait ses preuves, mais la part de sujets fondamentaux, donc avec des financements institutionnels de type ANR et européens, reste modérée.

Les évolutions d'organisation présentées, qui réduisent à trois les thématiques scientifiques avec la création de deux axes transversaux, sont très pertinentes, plus raisonnables en regard de la taille de l'unité et conformes aux orientations scientifiques évoquées ci-dessus.

Ces évolutions s'appuient sur une stratégie crédible en matière de ressources humaines, profitant de plusieurs départs en retraite (si remplacés), avec des reprofilages vers le numérique, l'expérimentation des écoulements biologiques, l'expérimentation en transferts thermiques.

L'unité est également consciente de la nécessité d'une meilleure rationalisation des activités et équipements expérimentaux, appuyée là aussi par des recrutements nouveaux.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Il convient de faire attention dans les années à venir à la restructuration nécessaire pour combler les départs à la retraite de certains cadres dont le rôle est majeur au sein de l'unité.

L'effort de pérennisation et de fidélisation des personnels d'appui à la recherche contractuels, notamment grâce au développement de leurs compétences et responsabilités, est à poursuivre.

Un élargissement des sources de financement est à conduire en essayant de mieux équilibrer le nombre de partenariats industriels et académiques dans le cadre notamment des projets nationaux (ANR) et européens.

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

L'amélioration de l'impact et du rayonnement de l'unité dans le monde académique au niveau national et international est un objectif à poursuivre, notamment par la mise en place de collaborations pertinentes.

De manière liée à la recommandation ci-dessus, l'élargissement de la reconnaissance à l'international d'un nombre plus important d'enseignants-chercheurs est à rechercher.

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

L'unité doit rester attentive à une meilleure répartition du taux de publication de l'ensemble des enseignants-chercheurs et doctorants.

L'unité est encouragée à poursuivre une politique de publication dans des revues de renommée internationale.

Si le nombre important de thèses est un indicateur positif du dynamisme de l'unité, il faut veiller à une meilleure répartition des encadrements de celles-ci, le taux d'encadrement pour certains étant très élevé.

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

La rédaction de publications dans des revues de vulgarisation telle que « Techniques de l'Ingénieur » est à conserver.

Le dépôt de brevets peut être maintenu, mais il doit être conduit dans le respect de l'équilibre entre une recherche appliquée et une plus fondamentale.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATE

**Début :** 19 janvier 2024 à 8h45

**Fin :** 19 janvier 2024 à 17h20

### Entretiens réalisés en présentiel

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

08h45-09h00	Accueil café
09h00-09h15	Présentation du Hcéres
09h15-10h45	Bilan et projet du laboratoire et discussion (50 min présentation + 40 min discussions)
10h45-11h00	Pause-café
11h00-11h20	Entretien avec le personnel enseignant-chercheur (20 min)
11h20-11h35	Entretien avec le personnel appui à la recherche (15 min)
11h35-11h50	Entretien avec les doctorants et post-doctorants (15 min)
12h00-13h30	Repas
13h30-14h30	Visite du laboratoire / posters
14h40-15h00	Entretien avec les tutelles (20 min)
15h00-15h20	Entretien avec le porteur de projet (20 min)
15h20-17h20	Débriefing du comité à huis clos

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**Ivan Iordanoff**

Directeur Général Adjoint à la recherche et à l'innovation  
Arts et Métiers Sciences et Technologies

**Stéphane Lefebvre**

Adjoint de l'administratrice générale en charge de la recherche  
Conservatoire national des arts et métiers

**A**

**HCERES**

Département d'évaluation de la recherche

Paris, le 14 Mai 2024

**Objet :** Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation du laboratoire DER-PUR250024472 - LIFSE - Laboratoire d'ingénierie des fluides et des systèmes énergétiques

Madame, Monsieur,

Nous souhaitons remercier l'ensemble des membres du comité d'experts ainsi que Mme Bataille pour leur implication dans l'important travail d'évaluation du laboratoire LIFSE qu'ils ont effectué.

Le rapport proposé confirme et complète très bien la vision des tutelles sur le bilan et la dynamique en cours du laboratoire LIFSE. Ce rapport confirme la bonne dynamique du laboratoire qui est d'autre part parfaitement en adéquation avec les stratégies scientifiques d'Arts et Métiers Sciences et Technologies et du CNAM. Nous prenons en compte les recommandations pertinentes formulées dans ce rapport et notamment, parmi celles-ci, la nécessité de mieux valoriser le rayonnement international du laboratoire au-delà du maintien de la production scientifique à un niveau remarquable. Pour ce volet international, les tutelles veilleront à soutenir le laboratoire sur les projets de CRCT, de professeurs invités et d'accompagnement au montage de projets européens.

**Ivan Iordanoff**



**Stéphane Lefebvre**



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



2 rue Albert Einstein  
75013 Paris, France  
T.33 (0)1 55 55 60 10

[hceres.fr](http://hceres.fr)

 [@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

 [Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)