

Évaluation de la recherche

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LGEF - Laboratoire de génie électrique et ferroélectricité

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Institut national des sciences appliquées de Lyon - Insa Lyon

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2025-2026
VAGUE A

Rapport publié le 14/01/2026

Au nom du comité d'experts :

Annie Colin, présidente du comité

Pour le Hcéres :

Coralie Chevallier, présidente du Hcéres

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.

Cette version du rapport est publique au titre du décret n° 2021-1537 du 29 novembre 2021. Des parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figurent pas dans cette version du rapport.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Présidente : Mme Annie Colin, PR, ESPCI Paris

Mme Sophie Barrau, PR, Université de Lille

Experts : M. Dominique Certon, PR, École polytechnique de l'université de Tours
(représentant du CNU)

M. Jean-Yves Rauch, IR, Université Marie et Louis Pasteur, Besançon
(personnel d'appui à la recherche)

CONSEILLER SCIENTIFIQUE DU HCÉRES

M. Lounès Tadrist

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

Mme Marie-Christine Baietto, Directrice de la Recherche et de la Valorisation, Insa Lyon

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire de génie électrique et ferroélectricité
- Acronyme : LGEF
- Label et numéro : EA 682
- Composition de l'équipe de direction : M. Claude Richard (directeur) / M. Jean-Fabien Capsal (directeur adjoint) / Mme Laurence Seveyrat (responsable de la plateforme d'appui technique)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies
ST5 Sciences pour l'ingénieur

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'unité est structurée en une seule équipe et développe ses travaux de recherche suivant un thème directeur centré sur le « couplage multiphysique dans les matériaux de conversion et dans leurs utilisations dans des systèmes dédiés ».

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le LGEF (Laboratoire de Génie Électrique et Ferroélectricité) est une équipe associée (EA 682) de l'Insa Lyon (Institut National des Sciences Appliquées de Lyon). Il est membre de l'Institut Carnot Ingénierie@Lyon et de la Fédération Ingénierie Lyon Saint-Étienne (Ingelyse) qui regroupe les unités de recherche du site intervenant dans le domaine de l'Ingénierie.

Le LGEF a été créé par le professeur Lucien Eyraud en 1962 et a développé une expertise reconnue dans le domaine des matériaux électro-actifs et leurs applications.

Le LGEF est localisé au troisième étage et dans une partie du sous-sol du bâtiment Gustave Ferrié, situé sur le Campus Lyon - Tech la Doua, à Villeurbanne.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LGEF est installé dans les locaux de l'Insa Lyon qui pourvoit les postes et les ressources bâimentaires. Le LGEF collabore étroitement avec d'autres intervenants de la recherche, Insavvalor et Institut Carnot pour des contrats partenariaux de recherche, la fédération Clym (Consortium Lyon Saint-Étienne de Microscopie) pour la mutualisation de microscopes avancés pour certains types de recherche. Le LGEF bénéficie aussi de contrats ANR, de contrats européens, et de contrats industriels qui permettent de bénéficier de dispositifs Cifre.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maitres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	4
Sous-total personnels permanents en activité	16
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels non permanents d'appui à la recherche	0
Post-doctorants	0
Doctorants	8

Sous-total personnels non permanents en activité	8
Total personnels	24

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2024. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPÉS SOUS L'INTITULÉ « AUTRES ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
Insa Lyon	12	0	4
Total personnels	12	0	4

AVIS GLOBAL

Le LGEF est reconnu pour la pertinence et la solidité de ses axes scientifiques autour du couplage multiphysique des matériaux et des structures intelligentes. Intégré au sein du microcosme de l'Insa, le LGEF bénéficie d'un solide soutien institutionnel, d'une coopération fructueuse sur le campus et a développé de nombreux partenariats industriels.

Ses travaux s'étendent de l'analyse scientifique des mécanismes de couplage multiphysique au développement de prototypes complets en passant par la mise en forme et la fonctionnalisation des matériaux. Le LGEF dispose d'une plateforme technologique relativement complète avec des équipements de dépôt et d'impression 3D récents, des moyens de caractérisation physique et de l'instrumentation électronique pour tester et évaluer les matériaux dans leur contexte applicatif.

Les publications et les brevets sont nombreux et de bonne qualité. La gouvernance garantit un environnement propice à des recherches de qualité, en assurant une ambiance de travail collégiale et en mettant en place une politique hygiène et sécurité de premier plan.

L'unité travaille sur des sujets à forts impacts sociétaux. La partie rayonnement vers la société est un peu en retrait.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le LGEF a tenu compte de l'ensemble des recommandations formulées lors de l'évaluation précédente.

Sur le plan scientifique, l'unité montre qu'elle s'est recentrée sur des recherches à TRL bas (0 à 3), dans lesquelles elle joue un rôle moteur sur les aspects fondamentaux, tout en s'associant à des partenaires pour la montée en TRL. Elle illustre ce positionnement à travers plusieurs projets concrets où les responsabilités sont clairement réparties, respectant ainsi la recommandation de maintenir une cohérence thématique tout en développant des collaborations ciblées. L'intégration dans des GDR et la participation à des réseaux internationaux renforcent cette ouverture scientifique.

Concernant l'organisation interne, il était recommandé de désigner explicitement, parmi les permanents, les animateurs des différents axes ainsi que les encadrants des doctorants. Le LGEF a mis en place une gouvernance claire avec des responsables d'enjeux, un affichage explicite des encadrants de thèse et des dispositifs favorisant l'intégration des doctorants (journée scientifique, présentations régulières, implication dans les séminaires). Ces actions répondent directement aux recommandations sur la vie de l'unité, la visibilité des encadrants, et l'animation scientifique.

Enfin, en recrutant un enseignant-chercheur au profil interdisciplinaire et en renforçant ses liens avec des unités locales reconnues (Mateis, Ampère, IMP, CETHIL, LAMCOS), l'unité répond aussi à la recommandation de mieux structurer son positionnement scientifique par rapport aux autres unités du domaine, en s'appuyant sur des partenariats solides pour développer les aspects les plus fondamentaux de ses travaux.

En tenant compte de ces recommandations, le LGEF a renforcé sa stratégie scientifique, sa structuration interne et son rayonnement, tout en préservant l'excellence de ses travaux sur les couplages multiphysiques.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques, l'organisation et les ressources de l'unité

Le LGEF, intégré à l'Insa Lyon, est reconnu pour la solidité de ses axes scientifiques sur les matériaux et structures intelligentes. Ses objectifs scientifiques sur l'analyse des mécanismes des couplages multiphysiques, le développement de prototypes et la mise en forme des matériaux sont originaux.

La gouvernance favorise un environnement collégial et sûr. L'unité bénéficie d'un soutien institutionnel solide et de partenariats renommés.

- 1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents et elle s'organise en conséquence.
- 2/ L'unité dispose de ressources adaptées à ses objectifs scientifiques, à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.
- 3/ L'unité dispose de locaux, d'équipements et de compétences techniques adaptés à sa politique scientifique et à ses objets de recherche.
- 4/ 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 et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

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

La recherche menée au laboratoire repose sur deux piliers, les matériaux et les systèmes. L'unité s'est fixé des objectifs clairs : optimiser les matériaux industriels existants (mise en forme par diélectrophorèse, travail sur les

plastifiants pour les polymères électrostrictifs, optimisation d'impression 4D) et créer, imaginer des structures intelligentes. L'unité s'est assigné des objectifs pertinents sur les thématiques de l'énergie, de la santé, du transport et du contrôle non destructif.

Au niveau de l'énergie, l'unité valorise une expertise de longue date en récupération d'énergie via les matériaux piézoélectriques et en maîtrise des interfaces électroniques. Elle se fixe comme objectif de développer des dispositifs auto-alimentés optimisés. Une alternative innovante aux méthodes classiques de climatisation est explorée via l'utilisation de matériaux élastocaloriques. Les objectifs sont clairs : modélisation des transferts thermiques, études des matériaux, réalisation de prototypes.

La santé constitue un enjeu prioritaire, avec le développement de dispositifs médicaux innovants destinés à améliorer le diagnostic et le traitement des patients. Le point fort de l'unité est la collaboration avec des partenaires hospitaliers. Plusieurs prototypes, tels que des prothèses instrumentées et des fils-guides intelligents, ont été conçus.

Le secteur des transports fait l'objet d'une attention particulière avec le développement de smart-systèmes visant à alléger les structures, améliorer la sécurité, et intégrer des fonctions de contrôle de santé et de vieillissement. L'impression directe d'actionneurs et de capteurs sur les structures ouvre la voie à des matériaux multifonctionnels. Par exemple, des capteurs de contraintes ont été développés pour les roulements en partenariat avec l'industrie, tandis que des travaux sur l'optique adaptative visent à créer des miroirs à courbure variable.

Enfin, la recherche s'étend au domaine du contrôle non destructif magnétique, essentiel pour la fiabilité industrielle, notamment dans l'aéronautique. L'unité collabore avec plusieurs acteurs nationaux et internationaux pour faire progresser ces méthodes.

L'unité fonctionne principalement en mode projet, avec ses ressources de fonctionnement et d'équipement provenant majoritairement de financements publics et privés, ainsi que de contrats européens. Sur les dix dernières années, les ressources ont globalement augmenté, avec une légère baisse liée à la pandémie. Les financements sont équilibrés entre secteur public et privé, l'Europe représentant environ 10 à 20 % du budget. La moitié des financements publics provient de projets financés par l'ANR, avec une dotation récurrente faible. La majeure partie des budgets de projets est consacrée aux ressources humaines (doctorants, postdocs, stagiaires), avec une part mobilisée pour des travaux exploratoires. L'unité cherche à dégager des marges de manœuvre via des contrats privés gérés par Insavvalor, offrant plus de flexibilité notamment pour le renouvellement des équipements. Les décisions d'équipement sont prises collectivement. Il est à noter que durant la période d'évaluation (2019-2024), l'investissement en équipement a représenté près de 1M€.

L'unité soutient les jeunes enseignants-chercheurs avec des décharges d'enseignement, des aides financières et une intégration rapide dans les projets, ainsi que le co-encadrement de thèses.

Installé dans le bâtiment Gustave Ferrié sur 1200 m², le LGEF est bien équipé pour l'élaboration et la caractérisation de matériaux polymères, nanocomposites et céramiques. Il dispose de moyens avancés (impression 3D, salle propre ISO 7, analyse multiphasique) et travaille avec les plateformes lyonnaises pour mutualiser les équipements lourds. Une équipe technique intégrée participe activement aux projets, soutenue par une gestion administrative efficace.

L'organisation financière de l'unité est complète et adaptée à ses besoins.

En matière de ressources humaines, l'unité vise une vingtaine de permanents et adapte sa stratégie de recrutement, malgré les freins administratifs. Elle lutte contre les VSS (violences sexistes et sexuelles) et respecte les procédures de sécurité. La culture de l'intégrité scientifique est renforcée par des outils et des formations.

L'unité est attentive à la sécurité et à la prévention des risques, y compris biologiques. Une démarche de développement durable structurée est en place, avec un référent, un plan d'action cohérent et un premier bilan carbone réalisé en 2023.

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

L'organisation légère et agile semble adaptée à la taille de l'unité et favorise une bonne cohésion entre ses membres. Cependant, cette structure peu formalisée pourrait parfois présenter des limites en termes de clarté des responsabilités individuelles ou de pilotage à long terme, notamment si l'unité venait à croître.

La gestion administrative repose largement sur une seule personne, ce qui constitue un point de vulnérabilité dans une unité aux activités aussi étendues et variées. Les efforts de la tutelle de l'Insa pour faire apparaître des gestionnaires communs nuance ce point.

L'unité n'atteint pas la parité. Ce point faible est certes partagé par plusieurs unités, mais il semble plus fort au LGEF, notamment dans la structure professorale. Du fait d'une gestion exemplaire de la confidentialité, l'unité a perdu une partie de son ouverture à l'international.

DOMAINE 2 : LES RÉSULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Appréciation sur les résultats, le rayonnement et l'attractivité scientifiques de l'unité

Le taux de publications scientifiques du LGEF est très conséquent compte tenu de la taille de l'unité.

Le LGEF a un rayonnement national et international établi. Il présente une forte attractivité scientifique. L'unité participe à de nombreux réseaux scientifiques de sa communauté.

1/ L'unité est reconnue pour ses réalisations scientifiques qui satisfont à des critères de qualité.

2/ Les activités de recherche de l'unité donnent lieu à une production scientifique de qualité.

3/ L'unité participe à l'animation et au pilotage de sa communauté.

4/ 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 quatre références ci-dessus

Les activités de recherche du LGEF couvrent un large spectre : des matériaux céramiques ferroélectriques, polymères ou composites électro-actifs au système de récupération d'énergie en passant par des approches « du matériau au système » expérimentales ou de modélisation.

Bien que présentant un petit effectif, le LGEF a une production scientifique relativement soutenue et de très bonne qualité avec, pour la période, 183 RCL, 137 communications dans des congrès et quatre chapitres d'ouvrage. Les articles sont publiés dans des revues de renommées internationales (Journal of Applied Physics, Applied Physics A: Materials Science and Processing, Sensors, Materials and Design, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Journal of Alloys and Compounds) et plusieurs dans des revues de disciplines variées, disciplines où les matériaux et systèmes développés par le LGEF trouvent des applications (Applied energy, European Journal of Cardio-Thoracic Surgery). Pour les communications, elles sont dans leur grande majorité de niveau internationale pour plusieurs d'entre elles (IEEE International Magnetic Conference, Joint MMM-Intermag, ElyT Workshop, etc.).

L'unité a renforcé ses collaborations internationales avec un nombre de publications internationales significativement en hausse par rapport à la période précédente qui peut partiellement s'expliquer par la forte croissance de l'activité sur les couplages magnétiques (1 délégation CNRS au sein de l'IRL ElyTMax – Tohoku au Japon). De plus, elle a développé des activités de recherche nouvelles entraînant la publication d'articles scientifiques avec des partenaires du monde socio-économique (hôpitaux, centres tech, etc.). La répartition entre les thématiques matériaux et systèmes est assez équilibrée. Les PAR (personnel d'appui à la recherche) sont associés aux activités de l'unité et apparaissent comme co-auteurs de 13 % des publications. Les doctorants (19 sur la période) ont une production scientifique importante avec en moyenne trois RCL et deux articles de congrès.

Compte tenu d'un savoir-faire spécifique, l'unité est coordinatrice ou partenaire de plusieurs projets de recherche collaboratifs (ANR, projet européen, BQR) dans le cadre de consortiums nationaux et internationaux impliquant des partenaires académiques et/ou industriels. Ainsi dans le cadre de l'ANR Livemetaoptics une preuve de concept a été obtenue. Elle a permis d'intégrer le projet européen Pathfinder Live-Mirror avec un consortium élargi à l'industriel (Neotetch GmbH) et l'unité INM Saabrücken (Leibniz Institute for New Materials).

L'unité présente une implication active dans plusieurs GDR et réseaux de sa communauté (GDR Seeds en Génie électrique, Reepos – Relation structure/propriétés dans les matériaux polymères, Name – Nano Matériaux pour

les applications à l'énergie, réseau Comet (« Matériaux » et « Environnement Spatial et Atmosphérique » du CNES, et responsable français de l'International Research Network ELYT Global). L'unité participe régulièrement à l'organisation de congrès et réunions scientifiques. Plusieurs membres du laboratoire ont des responsabilités dans des organismes de recherche, des entreprises, ou sociétés savantes ainsi que des responsabilités locales (à noter la direction du département des Études doctorales – Insa Lyon) et des responsabilités éditoriales comme « Advances in Materials Science and Engineering », « Applied Sciences, Sensors, Micromachines, Actuators »).

L'unité veille à ce que les projets de recherche et leur diffusion soient conformes à l'article 18 (Intégrité scientifique et plagiat) du règlement intérieur de l'Insa Lyon. Les doctorants ont l'obligation de signer une charte de thèse incluant une partie relative à l'intégrité scientifique et de suivre une formation de l'ED sur ce thème. Avec ses partenaires, l'unité s'engage à collaborer selon un esprit éthique tout en respectant les règles de protection de données et les principes de confidentialité. Les collaborations avec des industriels sont couvertes par un accord de confidentialité (44 NDA-accords de non-divulgation signés au cours de la période).

Par ailleurs, pour ses activités en lien avec le vivant, l'unité met en place des protocoles éthiques et rigoureux en collaboration étroite avec les centres et institutions partenaires afin de garantir le respect des bonnes pratiques en matière de législation, d'éthique biomédicale et des normes d'hygiène et de sécurité.

Concernant la science ouverte, le LGEF se conforme à la politique de l'Insa en déposant ses publications sur HAL. De plus, les membres de l'unité sont sensibilisés à l'intérêt de la publication d'articles en « open access ».

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

Le comité n'a pas relevé de points faibles sur ses réalisations scientifiques. Toutefois, le comité note l'absence de financement dans le cadre des AAP ANR JCJC.

Le nombre de publications est conséquent. Cependant, quelques articles sont publiés dans des revues qualifiées de « prédatrices » (MDPI).

DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'unité travaille sur des thématiques qui ont des enjeux forts en termes sociétaux dans les domaines de l'industrie, du médical et militaire avec des acteurs majeurs au niveau national. Le LGEF se distingue par un portefeuille de brevets important au regard de sa taille. La communication grand public et la vulgarisation scientifique restent limitées malgré les atouts de l'unité.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions avec le monde culturel, économique et social.
- 2/ L'unité développe des produits et des services 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

Le LGEF travaille sur des matériaux couplés (céramiques piézoélectriques, polymères électro-actifs) appliqués dans l'industrie, le médical et le militaire. Entre 2019 et 2024, il a signé une quarantaine de contrats industriels (montant moyen : 40 k€) avec des acteurs majeurs comme Tesca, Arianespace, Michelin, Solvay ainsi que la DGA et le CEA, finançant surtout des dispositifs Cifre. Les principales applications concernent le transport, puis l'énergie, avec une activité dans le domaine médical en croissance. L'unité participe également à des études cliniques et propose des formations continues pour transmettre son savoir-faire aux partenaires industriels.

Cette activité montre un fort ancrage industriel, un bon équilibre entre recherche fondamentale et appliquée, et un transfert efficace de compétences grâce aux dispositifs Cifre.

La diversité des partenaires et la montée des projets en santé soulignent une reconnaissance solide et un impact sociétal croissant. La stratégie de l'unité apparaît cohérente et adaptée à ses ambitions.

La politique de valorisation du LGEF repose principalement sur le transfert technologique et le dépôt de brevets, gérés administrativement par Insavvalor et Pulsalys.

L'unité possède un portefeuille actif de 22 brevets (15 sont antérieurs à 2020 et 7 récents), couvrant divers domaines liés aux enjeux stratégiques de l'Insa, comme la santé, l'énergie et le transport. Sur les sept récents, un brevet couvre le niveau européen (dispositif de protection contre les surintensités, basé sur un matériau thermo-magnétiquement déplaçable), deux autres déposés au niveau mondial (dispositif fil-guide de détection de pression et ses procédés d'utilisation) et quatre autres sont déposés au niveau français.

Aucun brevet n'a encore donné lieu à une licence, mais leur maintien est crucial pour soutenir des projets applicatifs importants. Le LGEF collabore régulièrement avec plusieurs structures d'accompagnement (Insavvalor, Booster Innovation AP-HP, Pulsalys, PUI) qui aident à la maturation des projets, au financement de preuves de concept, à la recherche de partenaires industriels et au transfert technologique vers le marché.

L'unité accueille régulièrement des stagiaires de collège (2 à 3 par an), leur offrant une découverte concrète du travail de recherche et des métiers liés, souvent en collaboration avec le Département de Génie Électrique.

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

L'absence de licences délivrées pourrait suggérer une phase encore précoce dans la valorisation commerciale des innovations, ce qui pourrait être un point à suivre pour assurer un impact économique concret. Néanmoins, le recours à plusieurs partenaires spécialisés pour accompagner les projets est un atout majeur, facilitant le passage de la recherche à l'application industrielle.

La communication grand public et la vulgarisation scientifique constituent un point faible pour l'unité. Hormis quelques articles courts issus d'interviews sur la récupération d'énergie et un article de vulgarisation publié dans la revue REE (Recherche en éducation) sur les matériaux électroactifs en dispositifs médicaux, peu d'effort ont été faits dans ce domaine. L'unité reconnaît cette faiblesse dans la communication et la vulgarisation, un aspect pourtant crucial pour valoriser la recherche et sensibiliser un public plus large. Ceci est d'autant plus dommage que les activités de l'unité s'y prêtent.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

La trajectoire de l'unité LGEF s'inscrit dans la lignée des activités de recherche qui ont été à l'origine de sa création. Initialement orientées vers le développement de matériaux à couplage électro-mécanique de type ferroélectrique, électrostrictif ou piézoélectrique, ces activités se sont étendues au développement de matériaux polymères électro-actifs, incluant les matériaux composites hybrides, et, à l'étude de couplages multi-physiques plus complexes, tels que les couplages électro-thermique et magnéto-électrique.

Aujourd'hui, la recherche menée au sein du LGEF inclut un volet dispositifs ou structures associées aux matériaux développés, permettant ainsi à l'unité de couvrir une thématique qui comprend l'étude des couplages multiphysiques, l'optimisation et la fonctionnalisation des matériaux, et leur mise en œuvre dans les systèmes. La démarche que suit le LGEF est une approche intégrée des problématiques matériaux mises en jeu. Cette démarche est cohérente avec les activités de nombreuses unités de recherche internationales (Materials Research Institute – Penn State University, Innovative Functional Materials research Institute – Osaka, etc.) et dans la complémentarité des unités nationales, dont l'approche est parfois moins intégrée ou sur un spectre plus réduit de ce type de matériaux.

Deux axes forts structurent la recherche au sein du LGEF : - l'axe Smart-Materials, qui porte sur la synthèse et l'optimisation des matériaux et ; - l'axe Smart-Structures qui comprend l'exploitation et l'optimisation d'un matériau dans un système.

Sur le volet Smart-Materials, durant le dernier plan quinquennal, le LGEF a su développer de nouvelles expertises, notamment dans la synthèse de céramiques par voie hydrothermale, ainsi que dans l'élaboration de matériaux hybrides. Ces avancées lui permettent aujourd'hui de proposer un projet équilibré entre le développement de matériaux organiques, la synthèse de matériaux inorganiques, plus spécifiquement les céramiques ferroélectriques sans plomb et l'élaboration de matériaux hybrides. Ce retour vers les matériaux ferroélectriques sans plomb est clairement pertinent et la conception de matériaux hybrides à base de ces céramiques ouvre, effectivement, de nombreuses perspectives. Il faut souligner que l'effort porte essentiellement sur l'optimisation des couplages électromécaniques, que ce soit en mode statique ou dynamique. À travers cet axe de recherche, le LGEF veut marquer son positionnement sur des enjeux de développement durable, avec la recherche de matériaux ou agents à impact écologique nul (suppression du plomb, du fluor).

Le LGEF souhaite aussi entamer un virage technologique fort, avec un axe ingénierie tissulaire, pour mieux appréhender les interactions matériaux biologiques – matériaux fonctionnels et renforcer leurs activités liées aux enjeux santé.

L'axe Smart-Structure repose sur trois enjeux : santé, transport et énergie. Le projet proposé est une recherche incrémentale puisqu'il s'appuie sur des applications pour lesquelles le LGEF a déjà présenté de nombreux résultats et succès (le fil-guide intelligent, la prothèse cardiaque instrumentée, la réalisation de miroirs à courbure variable, systèmes de récupération d'énergie et le contrôle non destructif – CND - magnétique). Cet axe de recherche est nécessaire car il démontre la capacité du LGEF à porter un sujet de recherche jusqu'à son application finale, et il justifie, pour une part, les développements menés en amont au sein de l'axe Smart-Materials. C'est aussi à travers cet axe de recherche que le LGEF porte le plus de collaborations extérieures, qu'elles soient académiques ou industrielles.

La présence, au sein de l'équipe, de deux médecins-chirurgiens cardiovasculaires (CHU Lyon) comme membres associés et de doctorants praticiens hospitaliers, est clairement un atout pour le LGEF, et notamment, pour renforcer la pertinence des travaux développés dans le cadre des enjeux santé.

En termes de perspectives, de nombreux projets déjà financés sont en cours et guident d'ores et déjà les travaux pour les années à venir (pour les trois enjeux). Compte tenu de la diversité des sujets adressés dans cet axe, la ligne directrice n'est pour autant pas simple à définir car elle est fortement dépendante des projets et objectifs associés.

Aux axes Smart-Materials et Smart-Structures, le LGEF a proposé d'ajouter un axe 4D-manufacturing, mettant ici en avant le procédé de fabrication et non le matériau. Il s'agit d'un axe transversal qui doit servir aussi bien l'axe Smart-Materials que l'axe Smart-Structures. Le choix de le maintenir comme un axe de recherche est stratégique pour le LGEF, notamment en termes de visibilité au sein de sa communauté scientifique. Cela sous-entend qu'il sera important, pour le projet à venir, d'accompagner les développements menés d'investigations approfondies liées au développement de nouvelles encres.

La stratégie globale de l'unité est donc assez naturellement guidée par les applications et cela, grâce à de nombreuses collaborations industrielles, dont certaines font partie de l'histoire de l'équipe. Il est important de souligner que le LGEF, à travers une forte implication au sein de l'Institut Carnot I@L et le soutien d'Insavalor, a

une démarche de prospection régulière en quête de nouvelles problématiques et d'interactions avec le monde socio-économique. Il faut naturellement bien veiller à conserver un équilibre entre une vision à court terme issue des collaborations industrielles et une vision à moyen et long terme permettant de renforcer l'ancrage et le positionnement scientifique du LGEF au sein de sa communauté scientifique.

Le projet du LGEF est porté par une équipe de douze enseignants-chercheurs, trois personnels d'appui à la recherche et une personne pour le volet administratif. Le futur directeur sera le directeur adjoint actuel. Les axes de recherche et le maintien de l'organisation de l'unité en une seule équipe font l'unanimité auprès de l'ensemble des membres. On peut souligner le rôle clé que joue le personnel d'appui à la recherche dans les activités du LGEF, notamment sur le volet Smart-Materials. Cet équilibre est important pour la pérennité de l'équipe du fait que plusieurs enseignants-chercheurs ont accepté de prendre de fortes responsabilités pédagogiques au sein de l'Insa de Lyon. Cette implication, associée aux succès de l'équipe, a permis d'instaurer un climat de confiance entre le LGEF et sa tutelle Insa. Il faut aussi souligner la possibilité, pour des enseignants-chercheurs, d'exercer durant plusieurs années comme chercheur en délégation au sein du laboratoire Franco-Japonais ELYTMAx.

En conclusion, le LGEF propose un projet qui, pour une part importante, s'inscrit dans la continuité naturelle de son savoir-faire, notamment sur le volet Smart-Materials, avec le souhait de développer l'ingénierie tissulaire comme axe de rupture scientifique. La fabrication additive, 4D-manufacturing, devient une priorité de l'équipe, qu'il conviendra de renforcer pour adresser les problématiques matériaux, associées à ce type de procédé. L'axe Smart-Structure est naturellement plus ouvert, et soumis aux opportunités extérieures, avec, malgré tout, des thématiques fortes ancrées au sein du LGEF, Énergie et CND magnétique. La thématique santé, grâce à l'implication de personnels membres du CHU de Lyon, est amenée à évoluer et être renforcée au sein de l'équipe.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 1 : OBJECTIFS SCIENTIFIQUES, ORGANISATION ET RESSOURCES DE L'UNITÉ

Le comité a noté le dynamisme du LGEF. Il recommande de poursuivre cette dynamique tout en portant attention à trois points clés.

Les objectifs scientifiques reposent sur les matériaux et les structures intelligentes, reliés par l'impression 4D. Il est conseillé de renforcer ce dernier axe et de cibler certains aspects fondamentaux, tels que la rhéologie des encres, le séchage et le moulage, pour améliorer cohérence et visibilité. Pour l'ingénierie tissulaire, le LGEF gagnerait à approfondir l'expertise sur les matériaux et la chimie des interfaces.

La gouvernance se distingue par son animation agile et une ambiance très positive. Toutefois, le faible nombre de personnels féminins mérite attention. Il est recommandé de valoriser la présence féminine au sein du comité de direction et de clarifier la structure de gouvernance pour favoriser une représentation plus inclusive.

Enfin, la forte culture collaborative de l'unité est un atout majeur. Pour soutenir les jeunes chercheurs, il est essentiel qu'ils disposent d'un projet scientifique propre et d'une activité principale bien définie, avec un périmètre scientifique clair, tout en limitant l'exposition précoce à des charges de gestion lourdes. Ils devraient être encouragés à porter des projets financés par l'ANR JCJC afin de consolider leur autonomie scientifique et contribuer au rayonnement de l'unité.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 2 : LES RÉSULTATS, LE RAYONNEMENT ET L'ATTRACTIVITÉ SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Un point faible de l'unité est sa certaine réticence à mettre en avant ses points forts. Pourtant, plusieurs réalisations déjà abouties, comme les travaux sur les miroirs, ceux en lien avec la santé, ou encore le projet de chaussure capable de récupérer de l'énergie, montrent une originalité et une ambition remarquables. Le projet en cours sur les matériaux élastocaloriques est également très prometteur, et il serait important de s'assurer qu'il bénéficie d'une communication adaptée, afin de mieux valoriser ces travaux et de souligner le rôle moteur de l'unité dans ses domaines de compétence.

Le comité recommande de maintenir un niveau de publication élevé dans des journaux de références afin de garantir la visibilité scientifique de l'unité et de soutenir sa réputation dans ses domaines de compétence.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE DOMAINE 3 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

L'unité mène des activités de recherche à fort impact scientifique et sociétal, mais sa communication à la société reste encore limitée, ce qui constitue un point faible dans une perspective de science ouverte. Pour renforcer cette dimension, elle pourrait élargir ses actions de vulgarisation, par exemple, en multipliant les articles accessibles au grand public, en acceptant plus de stagiaires de seconde ou de troisième, en participant à des fêtes de la science ou en utilisant davantage les outils numériques et les réseaux sociaux. Ce travail de communication sur les réseaux sociaux (newsletter du laboratoire) peut être réalisé par des étudiants en thèse et venir doubler le site web.

Le comité recommande d'étudier la possibilité de créer des start-up, afin de valoriser les résultats de recherche et de favoriser le transfert technologique vers la société.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 20 octobre 2025 à 11h30

Fin : 21 octobre 2025 à 14h30

Entretiens réalisés en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Lundi 20 octobre

11h30	Accueil comité
12h15	Réunion comité à huis clos
13h15	Présentation Hcéres
13h30	Bilan de l'unité
14h30	Matériaux : bilan et trajectoire
15h15	Pause
15h30	Visite des installations
16h30	Fabrication additive : bilan et trajectoire
17h15	Smart-Structures : bilan et trajectoire
18h00	Trajectoire – projet de l'unité
19h00	Fin de la journée

Mardi 21 octobre

08h15	Entretien avec les doctorants
09h00	Entretien avec les enseignants-chercheurs
10h00	Entretien avec les personnels d'appui à la recherche
10h45	Pause
11h00	Entretien la présidente du CS de l'Insa
11h45	Entretien avec le directeur et le porteur du projet
12h15	Buffet + posters
13h30	Réunion de synthèse du comité
14h30	Départ du comité

Les entretiens ont eu lieu dans la salle de réunion du LGEF 3^{ème} étage du bâtiment Gustave Ferrié.

Les sessions plénières ont eu lieu en salle E010 – Insa bâtiment Gustave Ferrié.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**DIRECTION DE LA
RECHERCHE**

Bâtiment INSA-Direction
37, avenue Jean Capelle
69621 Villeurbanne cedex
Tél : +33 (0)4 72 43 8129
Fax : +33 (0)4 72 43 8719
dirrec@insa-lyon.fr

Villeurbanne, le 10 décembre 2025

**Haut Conseil d'Evaluation de la Recherche
et de l'Enseignement Supérieur**

Objet : rapport évaluation HCERES

Réf. : **DER-PUR270025587 - LGEF - Laboratoire de génie électrique et ferroélectricité**

Madame, Monsieur,

Je vous remercie de m'avoir transmis le pré-rapport d'évaluation du - **Laboratoire de génie électrique et ferroélectricité - LGEF**.

Je tiens à souligner la très grande qualité et la pertinence des travaux d'évaluation réalisés par les membres du comité.

Après lecture attentive et analyse du document, je précise que ce rapport n'appelle pas d'observation de portée générale de la part de l'INSA Lyon.

Je vous prie de croire, Madame, Monsieur, en l'expression de mes sentiments les meilleurs.

DR Marie-Christine BAIETTO
Directrice de la Recherche et de la Valorisation

**INSA LYON****Campus LyonTech La Doua**

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France
Tél. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00
www.insa-lyon.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

