

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

IJL - Institut Jean Lamour

## SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université de Lorraine

Centre national de la recherche scientifique -  
CNRS

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**  
VAGUE C



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Yannick Champion, Président du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Thierry Coulhon, Président

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5).

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 extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité complétées au cours du processus d'évaluation.

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

**Président :** M. Yannick Champion, CNRS Saint-Martin d'Hères (représentant du CoNRS)

M. Grégory Abadias, université de Poitiers  
Mme Fannie Alloin, Grenoble INP  
Mme Armelle Baeza, université Paris Cité  
Mme Christine Blanc, INPT Toulouse (représentante du CNU)  
M. Sylvain Caillol, CNRS Montpellier  
M. Christophe Desrayaud, ENSM Saint-Étienne  
M. David Dubuc, université de Toulouse

**Experts :** M. Olivier Fruchart, Spintec, CEA Grenoble  
M. Thierry Gacoin, CNRS, Institut Polytechnique Palaiseau  
M. Khaled Hassouni, université Paris 13  
Mme Pascale Hennequin, CNRS Palaiseau  
M. Marc Legros, CNRS Toulouse  
M. Ricardo Lobo, ESPCI Paris  
M. Loïc Perrière, CNRS Thiais (personnel d'appui à la recherche)  
Mme Sylvie Rossignol, université de Limoges

## REPRÉSENTANTES DU HCÉRES

Mme Corinne Champeaux  
Mme Laurence Pruvost

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut Jean Lamour
- Acronyme : IJL
- Label et numéro : UMR 7198
- Nombre d'équipes : 25 équipes
- Composition de l'équipe de direction : M. Thierry Belmonte

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies  
ST4 Chimie / ST2 Physique / ST5 Sciences pour l'ingénieur

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'Institut Jean Lamour est constitué de vingt-quatre équipes de recherche réparties dans quatre départements, d'une équipe de recherche technologique (ERT), de huit centres de compétences (CC) et de quatre services support.

Le département 1, *Physique de la matière et des matériaux (P2M)*, rassemble cinq équipes dont les thèmes de recherches principaux sont : les propriétés magnétiques et de transport électronique dans des nanostructures (équipe 101), les propriétés électroniques des surfaces, interfaces et nanostructures (102), les relations entre cristallographie et propriétés physiques des intermétalliques et des MOF (103), les propriétés optoélectroniques de nanostructures (104), la physique des plasmas chauds (107). Le département 2, *Chimie et physique des solides et des surfaces (CP2S)*, rassemble huit équipes dont les thèmes sont : l'interaction des plasmas froids avec les surfaces et l'étude des surfaces modifiées (201), les propriétés optiques, électriques et électroniques de films minces et de nanostructures (202), la formation et les propriétés des intermétalliques complexes (203), les matériaux à propriétés thermoélectriques (204), les matériaux carbonés pour l'énergie (205), la corrosion et la durabilité (206), les matériaux et les structures pour la construction (207), les procédés d'élaboration électrochimique (208). Le département 3, *Science et ingénierie des matériaux et métallurgie (SI2M)*, rassemble quatre équipes dont les thèmes sont les procédés d'élaboration métallurgiques (301), l'étude des mécanismes de solidification des alliages métalliques (302), le contrôle des microstructures et des contraintes issues des transformations de phases à l'état solide (303), l'étude des mécanismes d'endommagement des matériaux métalliques et des polymères (304). Le département 4, *Nanomatériaux, électronique et vivant (N2EV)*, rassemble sept équipes dont les thèmes sont : l'élaboration de nano et biomatériaux pour dispositifs médicaux (401), la synthèse et l'étude de matériaux poreux biosourcés (402), l'interaction de (nano)matériaux et du vivant (403), la micro et nanomécanique pour la réparation de l'humain (404), le développement de dispositifs, capteurs, actionneurs, pour le médical (405), la conception de capteurs et de systèmes électroniques de mesures intelligents (406), la physique et l'ingénierie d'ondes en milieux complexes (métamatériaux) (407).

L'ERT mène des développements techniques et méthodologiques dans le domaine de la fabrication additive d'alliages métalliques, de céramiques, de polymères et de composites.

Les huit centres de compétences (CC) rassemblent la part mutualisée des moyens techniques de conception et d'élaboration (conception et fabrication, dépôt sous ultraviolet, micro et nanotechnologie) de caractérisation (rayons X et spectroscopie, microscopies) de mesures physiques (magnétisme et cryogénie, optique lasers) et de calculs scientifiques.

L'IJL s'est dotée de quatre services support pour la gestion, le patrimoine et la prévention, la communication et l'innovation.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'Institut Jean Lamour a été créé en 2009 de la fusion de cinq laboratoires lorrains des domaines de la chimie et de la physique des matériaux et des procédés. Il en a intégré un sixième en 2013. Il occupe depuis 2018, 28 400 m<sup>2</sup> du site ARTEM à Nancy, qu'il partage avec l'École des Mines, l'École Nationale Supérieure des Arts et Design et l'ICN Business School. Le nouveau site a été livré en septembre 2015. Le déménagement des équipes a débuté en avril 2017 et s'est terminé en juillet 2018.

L'équipe Matériaux pour le génie civil (207) occupe 288 m<sup>2</sup> de l'IUT à Nancy Brabois à 2,7 km d'ARTEM. L'équipe Chimie et électrochimie des matériaux (208) occupe 369 m<sup>2</sup> de l'UFR SciFA à Metz située à 65 km. L'équipe Matériaux biosourcés (402) occupe 315 m<sup>2</sup> de l'École Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois (Enstib) à Épinal située à 67 km. Les moyens expérimentaux de l'équipe Micro et nano-mécanique pour le vivant (404) sont localisés dans les locaux de Polytech Nancy à 2,9 km d'ARTEM.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'IJL est une unité mixte de recherche (UMR) en science et ingénierie des matériaux et des procédés du CNRS avec pour tutelle principale l'Institut de Chimie (INC), pour tutelles secondaires les Instituts de Physique (INP) et des Sciences pour l'Ingénieur (INSIS), et de l'université de Lorraine où elle est rattachée au pôle de recherche Matière, Matériaux, Métallurgie, Mécanique (M4). L'unité est entièrement hébergée dans des locaux de l'université de Lorraine.

L'institut est membre des réseaux RENATEC+, des métiers du CNRS, des plasmas froids et de la métallurgie. Il est membre de vingt GDR couvrant ses thématiques de recherche et appartient à cinq fédérations de recherche dans les domaines de la bioingénierie, de la mécanique des matériaux, de la fusion par confinement magnétique et de l'hydrogène. L'IJL est membre du groupement d'intérêt scientifique (GIS) sur la métallurgie et la thermoélectricité. Il a créé deux laboratoires internationaux (IRP), avec l'Institut Josef Stefan sur les matériaux complexes (créé en 2015, renouvelé en 2019) et avec les universités Paris Saclay et de Californie à San Diego sur la nanoélectronique (créé en 2017).

L'université de Lorraine a été confirmée I-Site en 2021 (I-Site LUE Lorraine Université d'Excellence) avec des programmes intégrant l'ingénierie qui est centrale à l'IJL. L'unité est membre fondateur avec le laboratoire LEM3 de Metz du labex Damas (renouvelé en 2020) sur la conception d'alliages métalliques pour l'allègement des structures. Elle est membre au travers de l'université de Lorraine de l'IRT Matériaux, métallurgie, procédés (M2P) sur les thèmes de l'élaboration, le recyclage et la durabilité d'alliages métalliques.

L'IJL est impliqué dans le PEPR exploratoire DIADEM (projet PIA-4 accepté 2021) sur le thème de la conception accélérée des matériaux, aidée par les méthodes et outils de l'intelligence artificielle.

L'IJL est membre de l'institut Carnot Icéel fédérant 26 laboratoires et centres techniques sur le thème de l'énergie et de l'environnement. Il collabore avec la SATT Sayens pour ses projets de valorisation et s'implique dans le pôle de compétitivité Materialia dont il est membre du conseil de surveillance.

L'unité affiche une collaboration étroite avec les collectivités territoriales, Métropole du Grand Nancy, Grand Nancy Innovation, la région Grand-Est et la Grande Région intégrant les régions frontalières de Belgique, du Luxembourg et d'Allemagne.

Plusieurs équipes de l'IJL sont utilisatrices des grands instruments en particulier les synchrotrons SOLEIL, ESRF et des lignes européennes, DeSy à Hambourg en Allemagne, ELETTRA à Trieste en Italie. L'IJL est porteur du projet de plateforme de ligne de lumière au synchrotron ESRF à Grenoble consacré à la métallurgie dans le cadre de l'axe métallurgie combinatoire DIAMS du PEPR DIADEM.

L'IJL collabore étroitement avec le groupement d'intérêt public (GIP) Metaforsch, sur des moyens semi-industriels pour l'élaboration d'alliages et l'économie circulaire.

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021 (hors stagiaires)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	55
Maîtres de conférences et assimilés	80
Directeurs de recherche et assimilés	9
Chargés de recherche et assimilés	22
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	1
Personnels d'appui à la recherche (PAR)	82
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>249</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	35
Personnels d'appui à la recherche non permanents	9
Post-doctorants	17

Doctorants	156
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>217</b>
<b>Total personnels</b>	<b>466</b>

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2021. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Employeur	EC	C	PAR
Université de Lorraine	134	0	40
CNRS	0	31	42
Université de Bourgogne	1	0	0
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>31</b>	<b>82</b>

### BUDGET DE L'UNITÉ (en k€)

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	8 485,440
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	22 374,418
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	11 376,009
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	6 416,884
Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.)	9 373,850
<b>Total en k€</b>	<b>58 026,601</b>

## AVIS GLOBAL

L'Institut Jean Lamour mène des recherches en procédés, physique, chimie et biologie pour les matériaux et les systèmes, trouvant applications dans les domaines de l'énergie, l'écologie, l'industrie et la santé. La grande taille de l'unité, plus de 600 personnes dont près de 250 permanents, confère cohérence et pertinence aux thèmes de recherche développés et à la pluridisciplinarité mise en place, soutenus par des moyens expérimentaux de très haut niveau et, pour certains, uniques comme le tube DAUM. Le fort déséquilibre entre le nombre de chercheurs CNRS et d'enseignants-chercheurs au profit de ces derniers, quatre fois plus nombreux, doit être souligné. Bien que créée en 2009, l'unité atteint la fin d'une période de transition, après la fusion des laboratoires préexistants et l'installation sur le campus ARTEM de l'essentiel des personnels. L'unité est structurée en 24 équipes de recherche et une équipe de recherche technologique (ERT). Celles-ci constituent majoritairement les éléments de base de sa politique scientifique, bien que plus globalement regroupées en quatre départements. Ces derniers affichent essentiellement des rôles d'animation scientifique et de relais entre les équipes et la direction. Les moyens expérimentaux majeurs ainsi que les expertises associées portées par les PAR sont structurés en huit centres de compétences donnant une bonne visibilité technique à l'institut.

L'unité a une forte reconnaissance nationale et internationale et une excellente production scientifique globale avec 3,8 ACL/ETP/an. Elle jouit d'un bon soutien local et participe à la politique scientifique et aux développements technologiques régionaux. L'unité est très active dans les relations partenariales, surtout sur le plan institutionnel régional et national; elle a bénéficié à sa création de crédits exceptionnels qu'elle a efficacement utilisés pour se doter de moyens expérimentaux de haut niveau. L'implication de l'unité dans la formation doctorale est globalement de très bonne qualité de même que l'investissement en matière de vulgarisation scientifique. Globalement, l'ensemble des équipes produisent des recherches de qualité, mais le

comité note des hétérogénéités au niveau du rayonnement, de la production scientifique, de l'encadrement et du niveau partenarial qui est excellent pour certaines et plus faible pour d'autres.

Parmi les thématiques au meilleur niveau, le comité relève la spintronique et le magnétisme, les nanomatériaux et l'optoélectronique, les plasmas chauds (turbulence et confinement) et froids (élaboration), la métallurgie de l'élaboration, la solidification, la caractérisation et les propriétés mécaniques, les propriétés et/ou procédés de surface et d'interface et la durabilité. Le département matériaux et santé, créé plus récemment, se démarque par sa forte interdisciplinarité. Il devrait être porteur de perspectives scientifiques, d'innovations et de valorisation, s'il atteint le bon niveau de collaborations entre experts des matériaux et de la santé.

Les travaux de l'ERT dans le domaine de la fabrication additive trouvent un bon soutien de l'unité. Elle est positionnée comme une équipe à part entière bien que son activité relève du développement technologique.

Le TTO (*Technology Transfer Office*) a été créé pour mettre les expertises et les capacités scientifiques de l'IJL au service des entreprises. L'unité souhaite l'exploiter pour accroître les relations industrielles notamment par des activités de prestation sur les centres de compétences. Les activités des deux structures (ERT et TTO) devront être clarifiées notamment concernant leurs apports sur le plan des services vers les équipes.

Dans le futur, l'expertise et les moyens expérimentaux seront des leviers qui devraient permettre à l'unité d'augmenter globalement le nombre de contrats industriels et de projets européens (hors FEDER). L'unité va également faire face au besoin de renouvellement et de mise à niveau de ces moyens, ce qui nécessitera une nouvelle stratégie pour assurer les financements.

Enfin, la forte structuration de l'unité en équipes, pilotant directement la politique scientifique, pourrait, à terme et dans ce contexte, rendre plus difficile l'établissement d'une stratégie efficace.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

L'unité a répondu aux recommandations de la précédente évaluation dans son DAE (document d'autoévaluation).

L'unité a amélioré sa production scientifique et son rayonnement. La fraction de publications dans des revues de meilleure qualité est en nette augmentation, avec une baisse des actes de colloques au profit des publications à comité de lecture. La fraction des publications inter-équipes de l'unité passe de 5 % à 10 % et le nombre des conférences invitées par ETP et par an a doublé pendant la durée du mandat.

Les actions sur le plan européen se sont renforcées mais concernent surtout les fonds FEDER.

La participation à des projets PIA s'est limitée à des actions locales en vue de la pérennisation des dispositifs obtenus, l'I-Site LUE de l'université de Lorraine et le labex DAMAS. L'expertise en métallurgie et l'utilisation des TGIR lui ont permis d'intégrer en tant que partenaire le PEPR DIADEM (PIA4 - 2021).

L'unité a baissé ses charges par la réduction des recrutements CDD sur fonds propres.

Sur le plan de la cohésion de l'unité, le directoire a défini des projets thématiques transverses financés sur les fonds communs de l'IJL pour intensifier les échanges scientifiques internes. L'organisation de rencontres avec 150 h d'entretiens n'a pas abouti à une réduction du nombre des équipes en raison du déménagement, anxiogène, non propice au changement et de l'absence de renouvellement suffisant de personnels plus disposés à accepter une nouvelle structuration. Une réorganisation profonde du pilotage de l'unité n'a pas été effectuée. Le titre de DU-adjoint n'est plus attribué aux directeurs de département pour éviter des conflits d'intérêt en interne. La recherche d'une plus grande cohésion a été effectuée par le choix du DU-adjoint et d'un directeur de département parmi les personnels des équipes distantes. La direction a procédé à une clarification des missions et du rôle des différents conseils de l'unité.

Un conseil scientifique externe n'a pas été souhaité dans le contexte de forte transition qu'a connu l'unité.

L'unité n'a pas identifié de solution à la recommandation de simplification de l'organisation administrative.

Le problème de l'isolement scientifique des PAR affectés aux Centres de Compétences (CC) semble se régler avec la mise en place d'une charte qui encadre les relations entre les équipes et les CC, de comités d'utilisateurs, d'un directeur technique les représentant au directoire, de projets thématiques et d'une communication des CC par des tutos. Une réflexion a été menée sur la qualité de la vie au travail dans l'unité ; deux projets ont été financés par le CNRS et une structure nommée Cénacle a été créée pour générer de l'interaction entre personnels, en particulier accentuer l'intégration des doctorants dans l'unité. Les horaires de travail et accès au laboratoire ont été révisés.

L'implication dans les formations universitaires des personnels de l'IJL est évoquée avec le renforcement du nombre de masters Erasmus Mundus et internationaux.

La stratégie de valorisation de la recherche partenariale est mieux définie avec la création d'une direction de l'innovation et du bureau de transfert technologique (TTO).

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

L'IJL a bénéficié pour sa création et son installation dans ses nouveaux locaux de crédits exceptionnels, qu'elle a efficacement exploités pour l'équipement scientifique et le patrimoine. Par ailleurs, ses ressources issues de contrats institutionnels et de contrats industriels, ceux-ci un peu plus en retrait, sont adaptées à son activité et sont pérennes. L'unité doit mener une réflexion pour le maintien à niveau de ses équipements.

## Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

La taille de l'unité permet un affichage cohérent de disciplines fondamentales variées majeures : propriétés physiques et physico-chimiques de matériaux, procédés plasmas, métallurgie jusqu'à l'interaction des matériaux et du vivant. Elle a su trouver un positionnement clair sur les défis relevant de l'énergie, l'environnement, la mobilité, la santé, les procédés industriels avec dans ses dimensions prospectives l'intelligence artificielle et l'industrie du futur.

## Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité a créé un groupe de réflexion sur le sujet de l'égalité, la diversité et l'inclusion et des risques psychosociaux (EDI/RPS). La parité homme/femme présente des écarts, au détriment des femmes, sur ses différentes catégories de personnels similaires à ceux des laboratoires de même type d'activité. En lien avec la nature des expériences et la taille du patrimoine, l'unité gère à un très haut niveau la prévention et la logistique de ces locaux. L'unité est particulièrement sensibilisée à la protection des moyens et à la sécurité informatique.

### *1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'IJL compte parmi les plus grandes unités mixtes de recherche du CNRS et d'un établissement universitaire avec, en décembre 2021, un total de plus de 600 personnes, stagiaires inclus et dont 249 permanents. La taille de l'unité est un point fort proposant un spectre large et cohérent de disciplines scientifiques sur le domaine des matériaux et des procédés avec des perspectives de transdisciplinarité. Les missions concernent la création et la diffusion de connaissances, la valorisation, et le maintien de lien avec l'industrie régionale et nationale. La taille donne de la visibilité avec des thématiques scientifiques visant des problématiques sociétales en lien avec l'énergie, l'environnement et la santé.

Le projet de création de l'IJL avec la fusion de six laboratoires a été soutenu avec la construction d'un nouveau site (ARTEM) et 15 M€ de financement CPER et de fonds FEDER pour les équipements formant un point de départ solide. L'unité a ainsi investi dans des moyens expérimentaux de très haut niveau comme un microscope électronique en transmission corrigé et le tube sous vide DAUM, pour l'instant unique au monde avec des visées académiques et industrielles. L'unité rassemble de très nombreux équipements par ailleurs dans ses centres de compétences (plateformes) et dans ses équipes. Le modèle économique du laboratoire permet l'accès aux équipements à tous les personnels. Par ses activités, l'IJL se donne accès à des grands instruments (synchrotrons nationaux et européens) et au centre de calcul régional (EXPLOR) pour les simulations et modélisations.

L'IJL a bénéficié de crédits exceptionnels, qu'il a efficacement utilisés pour les déménagements des équipes et son installation sur le nouveau site.

Avec des niveaux variables, tous les types de sources de financement sont néanmoins exploités par l'unité, conduisant à un budget global d'un bon niveau pour le profil de l'unité ; il est en moyenne de l'ordre de 8 M€/an (hors dotations) ce qui représente de l'ordre de 80 k€/ETP/an. Les ressources sont assez homogènes en volume au niveau des quatre départements. Elles trouvent des variations au niveau des équipes, en raison des thématiques scientifiques et de leurs différences en volume d'activité. La forte visibilité de l'IJL lui assure pour beaucoup des ressources de nature institutionnelle, apportées par ses tutelles. La dimension ingénierie et partenariale de l'unité la place parmi les acteurs majeurs du projet d'I-Site. L'IJL est un membre fondateur et acteur du renouvellement du labex DAMAS sur la métallurgie, membre du Carnot Iceel et partenaire de l'IRT M2P avec la création de chaires industrielles. L'IJL est visible et soutenu par les collectivités territoriale et régionale allant jusqu'à la grande région transfrontalière. Les recherches trouvent un taux de succès d'un bon niveau à l'ANR (17 % des ressources propres). La part de ressources des contrats industriels et de prestations est de 17 % en moyenne, ce qui peut paraître faible vis-à-vis du profil d'activité affiché, mais doit être analysé plus finement vis-à-vis des profils d'activité des équipes pouvant se positionner sur des champs très fondamentaux et très amont.

Sur le plan des financements européens, la part est de 35 % avec les fonds FEDER et de l'ordre de 10 % hors fonds FEDER. L'unité a fait le choix du financement FEDER (60 % de ses investissements), pour s'assurer une mise

à niveau de ses moyens, ce qui est une bonne stratégie en raison de la facilité de montage des dossiers et cela en dépit de la grande difficulté de gestion des fonds attribués.

Le coût du patrimoine est assuré par l'université de Lorraine. Au niveau des ressources humaines, le ratio en ETP entre les personnels ITA / Biatss et chercheurs / enseignants-chercheurs est correct à 0,85.

## Points faibles et risques liés au contexte

Bien que créée en 2009, avec un déménagement en 2018, l'unité amorce seulement la fin de sa période de transition. Elle va faire face à un fonctionnement en régime permanent alors même que son document d'autoévaluation évoque le vieillissement de ses équipements lourds et mi-lourds. L'unité a exploité les fonds FEDER dont l'attribution dans le futur CPER est incertaine. Le pilotage repose sur les équipes, qui maîtrisent les ressources financières et cette structuration produit un faible niveau de dialogue pour des actions consensuelles collectives de haut niveau de financements. Cinq pourcents seulement du budget commun sont consacrés à l'action de « projets thématiques » pour améliorer le dialogue entre équipes, alors que vingt-cinq pourcents sont reversés aux « publiants » (la diffusion et la valorisation des résultats faisant partie des missions des chercheurs et enseignants-chercheurs).

Le niveau modéré de financement européen (H2020) est un point faible, alors que l'unité possède des moyens « hors normes » comme le tube DAUM ainsi que des expertises et thématiques de haut niveau, au cœur des préoccupations des financeurs européens.

L'activité de l'ensemble des chercheurs et enseignants-chercheurs (environ 160) avec, de plus, un nombre élevé d'HDR (60 % des encadrants) induit un volume important de personnels non permanents (en moyenne 60 % du personnel de l'unité pendant le mandat). Le fort déséquilibre entre chercheurs CNRS (31 en 2021) et enseignants-chercheurs (134,5) produit également et naturellement un déficit d'encadrement, avec une centaine d'ETP recherche. De la même manière, le ratio raisonnable entre ETP PAR et ETP chercheurs et enseignants-chercheurs de 0,84, est ramené, une fois décomptés les personnels administratifs et de gestion, à 0,35 en termes de personnels techniques scientifiques par rapport au nombre de chercheurs et enseignants-chercheurs. Ceci est relativement faible au vu de l'importance, de la quantité et de la complexité des moyens expérimentaux des équipes, des centres de compétences, parmi lesquels des moyens « hors normes » peuvent exister dans de grandes infrastructures.

Il doit être souligné que la complexité de gestion et d'organisation croissant avec la taille de l'unité, l'IJL consacre 26 % de son personnel PAR pour du support en gestion, logistique patrimoine, prévention et communication.

Le surcoût patrimoine seulement partiellement couvert par l'hébergeur n'est pas évaluable en fin de période de transition et constitue un risque financier pour l'unité.

## *2/ L'unité s'est assignée des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a pour objectif scientifique d'identifier et de lever des verrous scientifiques dans le domaine des matériaux et des procédés avec des recherches fondamentales, expérimentales et en modélisation concernant les propriétés physiques, chimiques et biologiques en lien avec les micro et nanostructures et les surfaces, la conception, l'élaboration et la transformation des matériaux. L'institut affiche comme domaines d'étude la métallurgie, les plasmas, l'électronique, les nanosciences et les biomatériaux visant les enjeux sociétaux sur l'énergie, l'environnement dont la gestion des ressources, la mobilité, la santé, l'industrie du futur, les procédés industriels avancés, l'intelligence artificielle. Une des forces de l'unité est sa structuration en quatre départements reprenant quatre grandes disciplines de base de ses objectifs et constitués d'équipes dont les travaux sont pour la majorité au plus haut niveau dans leur domaine. En dépit d'un spectre disciplinaire très large cette structuration portée par la taille de l'institut, montre la cohérence des objectifs scientifiques.

L'unité est visible aux niveaux régional et national sur ses objectifs scientifiques et sur les retombées de ses travaux ce qui lui permet d'être intégrée et de participer à la construction de l'espace de recherche sur ses thèmes. À titre d'exemple marquant, au niveau de l'université de Lorraine, l'I-Site affiche l'innovation en ingénierie sur six grands défis, tous en phase avec les objectifs de l'IJL et sur lesquels elle a obtenu des financements comme, par exemple, le projet IMPACTS impliquant notamment les domaines de la spintronique (département 1) ou SME BOOSTER avec les labcoms Solaris (département 2) et Orthosis 4D (ERT). Outre les projets sur ses cœurs de métiers (matière condensée, procédés), l'unité s'est positionnée sur l'axe santé de sa tutelle

universitaire et sur l'interaction entre la matière et le vivant dans une approche transdisciplinaire génératrice de fortes perspectives (département 4).

Avec une couverture géographique sur l'axe Metz-Nancy-Epinal, l'IJL collabore sur les actions de recherche et de formation avec la métropole du Grand Nancy et la région Grand-Est avec un positionnement sur les domaines de la bioéconomie, la santé, les matériaux du futur et les procédés. L'approche régionale concerne également le maintien du partenariat avec le tissu industriel en particulier du domaine de la métallurgie. Le département 3 SI2M rassemble toute la chaîne de valeur du domaine de la métallurgie, de l'élaboration des alliages aux propriétés structurales. Cet axe de recherche reconnu aux échelles régionale et nationale, participe à la construction de l'espace de la métallurgie lorraine et trouve comme soutiens à ses travaux : le labex DAMAS sur l'allègement des structures métalliques, l'IRT M2P sur l'élaboration et les enjeux industriels, le Grand Nancy apportant son soutien à des chaires industrielles. Les équipes du domaine ont été naturellement intégrées et sont motrices dans le PEPR DIADEM sur la conception accélérée des matériaux, aidée par l'intelligence artificielle.

Le partenariat industriel varie selon les départements et les thématiques, il est néanmoins globalement d'un niveau correct et pérenne. La plupart des équipes sont actives sur le maintien et la recherche de partenaires. L'ERT est un cas particulier créée pour le développement de la fabrication additive et sa valorisation avec l'industrie, notamment les PME et ETI. Le tube DAUM est une plateforme qui a vocation à intégrer des projets avec l'industrie. On citera de nouveau la métallurgie tradition lorraine, incluant les collaborations avec Arcelor-Mittal, Framatome, Aperam, Vallourec, Safran, Eramet, etc.

L'impact de la politique scientifique et de la stratégie de l'unité sur le plan de la résolution des défis sociétaux et de transfert vers le monde économique est également visible au travers des indicateurs de succès aux appels à projets de l'ANR et européens, le PIA, les contrats de recherche industriels, la création de laboratoires communs (un soutenu par le CNRS et trois par l'ANR) et d'une équipe de recherche technologique ainsi qu'à travers la valorisation (une quarantaine de brevets ou déclarations d'invention pendant la durée du mandat).

### Points faibles et risques liés au contexte

L'IJL est encore dans sa phase de transition ; les équipes sont restées autonomes au niveau de leur gestion financière et de leurs orientations scientifiques. Leur petite taille assure une forte cohésion d'équipe, un dialogue quasi quotidien et une mutualisation des ressources, pour la plupart. Mais les échanges inter-équipes en matière de politique scientifique restent souvent limités.

Les départements sont le lieu d'une animation scientifique, mais ils n'interviennent pas dans la gestion des équipes et n'ont pas, pour la majorité, de politique scientifique à proprement parlé.

### *3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a créé en 2020 un groupe de travail pour produire un état des lieux, l'analyser et faire des propositions à la direction pour la gestion des ressources humaines intégrant parité et non-discrimination. La répartition des genres est identique à celle des laboratoires de mêmes disciplines que l'unité, ce qui la conforte effectivement pour mener une réflexion sur le nombre, la place et la promotion des femmes. Le groupe de travail n'a pas encore rendu ses conclusions et recommandations.

L'unité est très active sur le plan de la prévention avec une vigilance particulière liée à son installation dans un nouveau bâtiment de très grande taille. La vigilance porte également sur la nature expérimentale des recherches et des moyens demandant un niveau élevé de conformité et de prévention. L'unité s'est dotée d'un service logistique technique et prévention pour la gestion du patrimoine et de la prévention et elle bénéficie également, de par sa taille, d'un CLHSCT. Le directeur d'unité occupe le poste de responsable unique de sécurité (RUS) du bâtiment, nommé par le président de l'université et collabore étroitement avec le RUS du campus, ce qui assure une gestion efficace de la prévention et du patrimoine. L'unité a dû faire face à de nombreuses difficultés liées à son installation, des problèmes patrimoniaux, incendie et inondation, un événement tragique puis la période covid, plaçant certains agents en grande difficulté psychologique. L'unité a géré efficacement ces situations difficiles en s'appuyant sur les services compétents et en communiquant avec les personnels. Le harcèlement au travail est un point de vigilance pour l'unité qui a mis en place des actions de communication en concertation avec la vice-présidence « égalité-diversité » de l'université.

L'unité assure son patrimoine scientifique et technique en respectant la réglementation. Elle a mis en place une politique de sécurité des systèmes d'information (PSSI) pour s'assurer des bonnes pratiques dans le domaine du numérique.

L'unité suit les recommandations de l'hébergeur avec la mise en œuvre d'actions en faveur de l'environnement (tri, éclairage). Soucieuse de la préservation de l'environnement, l'unité a établi son bilan carbone avec l'outil GES1point5 et a mis en place une commission « environnement » pour évaluer et proposer des mesures en faveur de l'environnement tout en maintenant le niveau scientifique. La mesure phare de la direction est d'imposer un voyage en train pour les trajets de moins de huit heures.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de femmes aux postes de responsabilité de l'unité est limité avec seulement trois femmes responsables d'équipe sur les vingt-cinq.

L'organisation et les moyens de préventions des équipes sur les sites distants (équipes 207 à l'IUT à Nancy Brabois, 208 à l'UFR SciFA à Metz, 402 à l'École Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois à Épinal et les moyens expérimentaux de 404 à Polytech Nancy) ne sont pas abordés dans le document d'autoévaluation de l'unité.

L'unité arrive à la fin de sa période d'installation avec des incertitudes sur la gestion en régime permanent et les évolutions concernant le patrimoine et la prévention.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité

Les recherches de l'unité trouvent une forte reconnaissance aux niveaux local, national et international, comme en témoignent les nombreuses invitations, les prix et récompenses. L'expertise des équipes est largement exploitée dans des comités scientifiques de congrès, l'organisation de conférences et les sociétés savantes. L'unité cultive son attractivité avec une politique d'accueil des personnels liée au haut niveau et à la diversité des recherches des équipes, à l'accès à des moyens expérimentaux et de calculs de premier plan et uniques, ainsi qu'à un taux de succès aux appels à projets très satisfaisant.

*1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est très dynamique dans ses différents domaines de recherche avec des volumes d'activités globalement proportionnés. Les distinctions de ses personnels et la qualité des productions et des activités doivent être soulignées avec des impacts et une reconnaissance aux niveaux national, européen et international. L'unité affiche de l'ordre de deux conférences orales par ETP et par an, 2,5 fois plus que de présentations par posters. Le nombre de conférences invitées de 0,85 ETP/an, concerne des événements de haut niveau donnant un bon positionnement de l'IJL en Europe et à l'international. Citons, par exemple, les conférences de l'IUTAM (*theoretical and applied mechanics*), ICPDF (*plasticity and fracture*), IAME (*materials and engineering*). Outre les conférences aux États-Unis, Japon et Asie en général, la participation à des colloques et conférences dans les principaux pays européens (hors France) représente environ 20 % des interventions.

L'unité a été impliquée dans l'organisation de 188 colloques et conférences internationaux dont certains événements à Nancy, comme NAMES 2016 sur le thème de l'environnement, ITFPC17 sur l'innovation dans le domaine des films minces, Woodchem 2017 sur la chimie du bois, le *World Materials forum* en 2020, 2021 et 2022. L'unité est présente dans l'organisation de symposia dans de grands rendez-vous internationaux, comme le MRS, TMS, IEEE, CESEP, ISCMR, et européens, EMRS, *European Mechanics and Materials*, ESOMAT, Eurosteel, etc.

Les expertises des membres de l'unité sont valorisées dans les instances nationales comme le CNU, le CoNRS et les groupes techniques d'association.

Les membres de l'unité participent très activement aux réflexions scientifiques avec la participation à différents niveaux (membre de bureau, de CA, secrétariat général, présidence de l'académie lorraine des sciences) dans

de nombreuses sociétés savantes du territoire (SFP, SF2M et RNM, SFV, MECAMAT, GFECI, etc.) et européenne avec ESTEP (*european steel technology platform*). Ces actions importantes permettent à l'unité d'être partie prenante dans la création de projets d'envergure comme le PEPR DIADEM et dans l'organisation de nombreux colloques.

Les personnels sont reconnus pour leurs travaux scientifiques et techniques avec des prix, récompenses et nominations prestigieuses. On relève les nominations à l'IUF, à l'académie des sciences européenne, l'attribution de médailles de bronze et d'argent du CNRS, Cristal du CNRS, du Prix Yves Rocard pour le transfert technologique réussi entre laboratoire de recherche et industrie, du Prix Jean Perrin pour la popularisation de la science, de nombreuses reconnaissances internationales (*Fellow of the American Physic Society*, *Charles Pettinos Award de l'American Carbon Society*), etc.

## Points faibles et risques liés au contexte

La répartition des actions par équipe pour la plupart de petite taille, est très hétérogène. Trois équipes avec un nombre ETP supérieur à six contribuent de manière à peu près homogène à tous les champs du rayonnement. Cinq équipes dont les nombres ETP sont inférieurs ou égaux à deux contribuent pour 15 % des conférences invitées. 25 % des chapitres d'ouvrage proviennent d'une seule équipe et 80 % des articles de revues sont produits par deux équipes et cinq ETP, (avec 58 % par une équipe de trois ETP).

### *2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

La mutualisation des moyens expérimentaux et de calculs, de haut niveau dans les centres de compétences (CC) accessibles à tous les personnels et la modernité du site ARTEM sont des aspects majeurs de l'attractivité de l'unité pour les jeunes chercheurs. Le point central est également la qualité des recherches et des sujets proposés. L'unité compte 199 thèses soutenues dans la période d'évaluation. Le nombre d'abandon de thèse, est assez faible, de l'ordre de trois abandons de thèses par an, dont les raisons ne sont pas liées au manque de moyens ou à la qualité de l'encadrement.

L'unité accueille des chercheurs de très haut niveau dans ses domaines, avec l'aide des programmes d'accueil à l'international de l'I-Site de l'université de Lorraine et du labex DAMAS.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'unité n'affiche pas de politique pour inciter de jeunes chercheurs à candidater à des carrières académiques au CNRS ou à l'université sur ses thématiques : stratégie de repérage de candidats, réflexion sur les thèmes porteurs et concertation inter-équipes, politique financière d'accueil, conditions de co-encadrement de thèse pour les nouveaux arrivants. Ainsi, l'attractivité pour des jeunes chercheurs CNRS en mobilité ou recrutement sur concours ainsi pour les maîtres de conférences est en retrait en dépit du contexte proposé par l'institut.

L'absence de communication sur le devenir des doctorants et les actions pour leur insertion dans le milieu professionnel post thèse pénalise l'unité au niveau de l'attractivité.

L'utilisation du service communication ne semble pas être effective comme outil au service de l'attractivité pour le recrutement.

### *3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est très active sur le plan des appels à projets (AAP) compétitifs institutionnels avec un bon taux de succès. La part de budget de l'unité, hors masse salariale des permanents, issue des AAP est de l'ordre de 75 % pendant le mandat. Le large spectre scientifique et les moyens techniques placent l'unité de manière assez bien proportionnée sur les différents types d'AAP. Sur le plan du nombre de projets, hormis les AAP internationaux qui représentent environ 5 %, 18 % sont des projets européens, 23 % sont nationaux (hors PIA), 21 % sont issus du PIA et 33 % des collectivités territoriales. Les projets internationaux jouent leur rôle de maintien de collaborations bilatérales avec les outils PICS du CNRS, programme ECOS par exemple, mais aussi avec des sociétés telle qu'Air Force.

Sur le plan européen, 46 % des projets relèvent du programme H2020 avec une part élevée pour les activités autour de la fusion thermonucléaire (Eurofusion) ou celles sous l'égide du Research fund for coal and steel (RFCS). L'unité a exploité les fonds FEDER (30 % des projets européens) et également les programmes EIT (*raw materials*) à TRL élevé. Le portage par l'IJL de la quasi-totalité des projets européens doit être souligné. L'IJL est également active sur la préparation de projets ERC.

65 % des projets nationaux relèvent de l'ANR, dont un tiers dans les trois dernières années du mandat, sont coordonnés par un membre de l'IJL. Avec 50 % de taux de réussite au premier tour et 15 % de succès, l'ANR est un outil solide de l'attractivité de l'IJL.

### Points faibles et risques liés au contexte

Plus de la moitié des projets des collectivités territoriales relèvent du CPER pour les investissements de l'unité et dont l'association avec les fonds FEDER est incertaine.

Le nombre des projets H2020 ne représente que 8 % de la totalité des projets et repose beaucoup sur Eurofusion.

Sur le plan du PIA, si les projets I-Site LUE sont assurés et le PEPR DIADEM est en perspective, l'incertitude sur l'avenir du labex DAMAS, qui est un guichet thématique local, fragilise la thématique métallurgie.

Une faiblesse de l'unité est sa faible capacité de financement sur fonds propres mutualisés comparativement au niveau financier des contrats. La mobilisation de l'ordre de 5 % du budget global permet seulement des financements de support et pour l'accueil de chercheurs.

## *4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Indéniablement, les équipements et les compétences techniques associées constituent un atout très fort de l'IJL. L'unité a su construire lors de sa création et de son installation sur le site ARTEM huit centres de compétences (CC) rassemblant les moyens essentiels pour la caractérisation des matériaux, la mesure physique, le calcul scientifique en lien avec le méso-centre EXPLOR de l'université, la conception et l'élaboration. Trente-et-un personnels d'appui à la recherche sont répartis dans ces CC. Outre les investissements initiaux soutenus lors de l'installation avec des équipements « hors normes » (on peut citer de nouveau l'emblématique tube DAUM, le MET corrigé), ces centres de compétences se distinguent par leur fonctionnement qui est très apprécié. Les CC bénéficient de 1 M€ de budget annuel. Les équipements sont ainsi entièrement accessibles à l'ensemble des personnels (doctorants, post-docs, chercheurs, PAR). Lors du mandat, l'unité a renforcé le rapprochement entre personnels PAR des CC et les équipes grâce à un ensemble de mesures comprenant la mise en place de chartes, de démarche qualité, ainsi que la nomination d'un directeur technique au niveau de l'unité. Le bon niveau de collaboration accentue l'adaptation aux besoins des équipes, ainsi que des développements méthodologiques et instrumentaux. Le niveau de compétences techniques assure une bonne visibilité des centres de compétences (CC) qui sont ainsi impliqués dans des initiatives structurantes régionales, des réseaux nationaux. Ces CC sont structures d'appui de référence pour l'université, le Carnot Icéel et le pôle de compétitivité Materialia.

L'unité encourage une utilisation de ses moyens techniques et scientifiques (des CC et des équipes) par l'industrie, afin de dynamiser notamment ses actions en faveur de l'innovation. Elle s'appuie sur le bureau de transfert technologique (TTO) pour structurer ces actions et la prospection d'affaires afin d'augmenter son volume financier et se donner des perspectives de jouvence de moyens.

Des moyens expérimentaux plus ciblés au niveau thématique sont également présents dans les équipes. Les compétences et expertises associées se reflètent dans le grand nombre de rapports techniques produits et la participation à des instances et comités scientifiques et techniques.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité a bénéficié de crédits exceptionnels pour s'équiper lors de sa création et met en avant la difficulté de renouvellement des équipements lourds vieillissants. L'absence de stratégie sur la jouvence et de leviers financiers pour le renouvellement des équipements est clairement une faiblesse à laquelle s'ajoute une perte possible d'expertises. Le renouvellement des PAR n'est pas assuré. L'unité doit également faire face à une gestion complexe de son site en employant un nombre important de PAR pour le support patrimoine et prévention.

L'incitation à une plus grande utilisation des moyens par l'industrie est une démarche intéressante soutenue par le TTO. Outre la labellisation, l'absence d'une démarche qualité ISO 9001 dans sa norme 2015 centrée sur le management, ne rend pas optimale l'organisation de cette activité et sa visibilité par l'industrie.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

L'unité a mis en place des actions efficaces pour augmenter la qualité de sa production scientifique au cours du mandat. Bien qu'hétérogène entre les équipes, l'unité présente un très bon niveau de publications avec 3,8 articles à comité de lecture par ETP et par an, dans des revues à forte audience. Une politique est affichée sur le plan de l'intégrité scientifique, la protection et l'archivage des données. Une bonne exploitation de l'archive ouverte HAL est à souligner.

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

##### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a, dans sa politique, mis en place deux orientations fortes issues des recommandations de l'évaluation précédente, impactant sa production scientifique. D'une part, l'incitation à publier dans les revues à comité de lecture diminuant les actes de congrès a été suivie ; le nombre d'articles à comité de lecture a une progression de près de 30 %. D'autre part, la mise en place de projets thématiques pour inciter à plus de collaborations inter-équipes a généré, même si c'est encore modeste, des co-publications sur des sujets transdisciplinaires, en rupture ou à risque.

Les travaux trouvent un fort écho dans des revues du groupe Nature (*Nature Materials, Electronics com.*) et des revues thématiques à forte audience comme *Physical Review, Acta Materialia, Corrosion Science, Surface Science, Cellular Biology Toxicology, ACS Applied Materials and Interfaces, Carbon, Nanomaterials, etc.*

Un indicateur de la qualité et de la reconnaissance de la production par les communautés est le nombre élevé d'invitations (502) dans des colloques et conférences internationales.

##### Points faibles et risques liés au contexte

La qualité de la production est en progression dans toutes les équipes mais demeure hétérogène. Plusieurs équipes sont encore en retrait.

#### 2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.

##### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique de l'unité est d'un très bon niveau avec en moyenne 3,8 articles à comité de lecture (ACL) par ETP recherche et par an, similaire à celle des laboratoires de mêmes disciplines. L'organisation de l'unité en vingt-quatre équipes (plus une ERT) met en perspective des disparités fortes sur le plan de la production mais pas forcément pour des raisons disciplinaires ou en relation avec la taille des équipes. La production par ETP/an des équipes varie de 1,3 à 13. Les équipes ayant moins de deux ACL par ETP/an ont entre quatre et six ETP. Les deux équipes les plus productives ont respectivement deux ETP pour 13 ACL/ETP/an et un ETP pour 7. Il doit être souligné que les trois quarts des équipes ont des taux d'ACL d'un bon niveau autour de la moyenne de l'unité. L'ERT, composée de deux PAR permanents, contribue à la production avec dix publications et treize brevets au cours du mandat.

La politique en faveur d'une plus grande cohésion dans les départements et l'unité reposant notamment sur les projets thématiques a eu pour effet d'augmenter le nombre des publications inter-équipes. Le taux de publications co-signées avec des partenaires internationaux, de plus de 30 % est également d'un bon niveau. Les doctorants du laboratoire sont incités à publier notamment du fait de l'exigence de l'école doctorale d'une publication pour pouvoir soutenir.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'institut a analysé les raisons d'absence de publication par des personnels sans identifier de solution pour remettre les non-publiants dans la dynamique de production scientifique.

### *3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité affiche une politique d'actions sur ces principes auprès des personnels, en lien avec ses tutelles. Le personnel est sensibilisé à l'intégrité scientifique, à la protection et l'archivage des données avec l'utilisation du cahier de laboratoire notamment et le dépôt des publications dans HAL. L'unité souligne son très bon niveau de dépôt dans l'archive ouverte. L'unité a été pilote pour l'université de Lorraine dans le déploiement de solutions de plans de gestion des données.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'unité incite à éviter les revues « prédatrices » mais souligne la difficulté du maintien d'une consigne sans liste établie de ces revues. On relève comme indicateur, soutenant la politique de l'unité sur ce champ, des dépenses non excessives de coût de publication.

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

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

Bien que variable selon les équipes, l'unité affiche une activité partenariale industrielle raisonnable et qu'elle souhaite renforcer, notamment par les actions du TTO. L'unité est très active dans la diffusion scientifique vers le grand public.

### *1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité affiche une politique de valorisation avec une stratégie basée notamment sur l'incitation à l'utilisation des moyens par l'industrie. Elle a confié la recherche d'affaires au TTO, qui est le bureau de transfert technologique de la direction de l'innovation de l'unité. Elle accompagne ses recherches d'une bonne communication avec une présentation sur le site web des compétences et des moyens.

L'unité recherche une pérennisation des relations avec l'industrie avec la création d'un laboratoire commun CNRS et de trois laboratoires communs ANR, trois start-up, deux chaires industrielles, la participation très active à l'institut Carnot. L'unité a des liens forts avec l'IRT M2P et le GIP Metafensch à travers, par exemple, des thèses en partenariat. Elle affiche également cette volonté d'ouverture au monde socio-économique par la création d'une équipe de recherche technologique interne (ERT MPA). L'unité collabore étroitement avec la SATT Sayens et est présente au pôle de compétitivité Materialia. Elle a une bonne participation aux projets européens de l'EIT Raw materials à TRL 6. Parmi ses indicateurs on relève une quarantaine de brevets, le Prix Yves Rocard pour le transfert technologique réussie entre laboratoire de recherche et industrie,

## Points faibles et risques liés au contexte

Les contrats de recherche industriels sont en retrait par rapport aux contrats institutionnels représentant environ vingt-cinq pourcents des ressources propres. Quinze pourcents des thèses sont en dispositif Cifre ou sous financement par contrat industriel.

## 2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Vingt-six brevets et quinze déclarations d'invention ont été déposés au cours du mandat. Certaines équipes entretiennent et développent des logiciels à destination des industriels notamment. L'unité a contribué au cours du mandat à l'émergence de trois start-up : Apex Solutions, O2M solutions et CareMoSim. Elle a des liens privilégiés avec celles hébergées dans ses locaux : O2M solutions, Apex, Cryoscan et Rondol.

### Points faibles et risques liés au contexte

Une baisse de productivité sur le plan des brevets et des logiciels est à craindre suite à une perte d'expertise avec des départs en retraite et le non renouvellement de moyens techniques.

## 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a développé une véritable culture de la médiation scientifique avec un engagement fort des personnels pour la diffusion à destination de tous les publics dont les jeunes pour la promotion de la science des matériaux.

L'unité s'est dotée d'un service communication. Elle est active dans la création d'exposition grand public comme « Magnetica, une expo attirante » pour laquelle la créatrice a obtenu le Prix de la SFP Jean Perrin pour la popularisation de la science. Elle a mis en œuvre une exposition industrielle et artistique lors de colloques (Métallurgie quel avenir du RNM), des conférences tout public en collaboration avec des sociétés lorraines (académie lorraine des sciences). Elle participe à la fête de la science. L'institut exploite également les musées locaux en lien avec ses activités comme le musée de l'histoire du fer, le laboratoire d'archéologie des métaux.

On relève des interventions dans la presse locale pour mettre en valeur des événements organisés, les projets scientifiques et l'intérêt des recherches pour la société.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'évènement majeur à forte visibilité Magnetica repose essentiellement sur une seule personne.

## C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

La prise de conscience du maintien à niveau des équipements de l'institut doit s'accompagner d'une réflexion collective sur l'identification consensuelle des moyens à renouveler, les priorités et la stratégie de financement. L'unité prélève 15 % sur les contrats des équipes ; le renforcement de la mobilisation des ressources à différents niveaux (laboratoire, départements, équipes) donnerait des leviers de financements mutualisés de haut niveau à proposer en regard de co-financements.

Le comité encourage l'unité à mettre en place des mécanismes incitatifs vers plus de dialogue entre équipes intra et inter-départements ainsi qu'à définir des rôles politiques et opérationnels plus clairs des départements au sein du directoire, ce qui pourrait conforter les lignes directrices de l'unité et contribuer à faire face aux nombreux investissements à moyen terme. La rationalisation du nombre des équipes pourrait être de nouveau envisagée.

Le département 4 « nano-matériaux, électronique et vivant » est innovant dans sa composition, ses orientations, et est riche de perspectives scientifiques. L'unité doit être vigilante sur l'intégration des personnels du domaine de la santé et des sciences biologiques qui ne sont pas dans la culture initiale du laboratoire.

L'unité est dans une démarche très dynamique en faveur de l'environnement. Le comité l'incite à être vigilante à l'adhésion complète de ses personnels par une bonne communication sur les mesures qui pourraient paraître aller à l'encontre des demandes faites en matière d'activité aux chercheurs, en particulier à l'international (rayonnement, collaboration, partenariat, réseaux, expertise).

L'unité est concernée par de nombreux prochains départs à la retraite qui vont impacter fortement certains départements. Le comité l'encourage à mener d'ores et déjà une réflexion afin de définir une stratégie pour maintenir ses expertises, envisager des rapprochements d'équipes de thématiques complémentaires et développer ses activités les plus reconnues.

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

Le comité recommande à l'unité d'assurer une répartition plus homogène, au sein des équipes et des départements, des actions contribuant au rayonnement (conférences invitées, organisation de conférences, ouvrage).

Le comité invite l'unité à mettre en place une stratégie d'incitation à des candidatures au CNRS et à l'université. Elle est encouragée à trouver les leviers pour augmenter les contrats européens et industriels.

Elle doit mener une réflexion pour conserver et accroître son potentiel expérimental.

Une certification ISO9001 norme 2015 (management) serait structurante pour le TTO et donnerait plus de visibilité au niveau des relations industrielles.

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

L'unité doit être vigilante sur le niveau de production de toutes les équipes. La contribution des doctorants aux publications et aux conférences doit être plus considérée.

Le comité encourage l'unité à poursuivre sa politique de publication dans le cadre de ses collaborations nationales et internationales et à augmenter le nombre de publications inter-équipes et inter-départements. Il encourage l'unité à proposer des actions pour remettre les non-publiants dans une dynamique de production.

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

Le comité encourage l'unité à exploiter ses ressources en moyens expérimentaux et en expertises scientifiques et techniques pour augmenter le volume de contrats de recherches avec l'industrie. Il lui recommande de poursuivre et d'accroître encore ses interactions avec le monde non académique à tout niveau. Il invite l'unité à participer davantage à la politique et à la stratégie du TTO afin de renforcer ses actions et produire plus d'interactions sur le plan des relations industrielles impliquant les équipes et les départements.

L'unité affiche un nombre élevé de brevets et de déclarations d'inventions (41 pendant le mandat). L'absence de valorisation avec des licences d'exploitation nécessite d'avoir une réflexion sur la politique de prise de brevets et d'évaluation en amont d'exploitation potentielle. Cette réflexion doit également intégrer la politique de soutien à la création de start-up suite à la prise de brevets. L'unité est invitée à être plus active sur la création de start-up.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

## Département Physique de la matière et des Matériaux - P2M

**Équipe 1 :** 101 - SPIntronique & Nanomagnétisme (SPIN)

Nom du responsable : M. Stéphane Mangin

### THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le thème de recherche est le magnétisme et la spintronique d'empilements et nanostructures nanométriques. Les thèmes abordés concernent l'élaboration de ces matériaux et hétérostructures, leurs propriétés magnétiques et de transport polarisé en spin, leurs distributions d'aimantation, la génération de courants polarisés en spin et leurs interactions avec l'aimantation, l'ensemble couvrant les phénomènes statiques jusqu'à l'échelle femtoseconde. Ceci repose sur une échelle complète de compétences allant de la synthèse à l'instrumentation en passant par la nanofabrication et les simulations micromagnétiques.

### PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Amplifier encore les productions de haut niveau : l'équipe a nettement augmenté son nombre de publications à nombre d'ETP similaire, dont un nombre significatif portant des résultats majeurs, publiés dans des journaux et revues de la communauté.

Utiliser la reconnaissance pour décrocher des contrats européens et accueillir des invités sur les moyens expérimentaux : le succès pour attirer un flux de financements de projets européens individuels et collaboratifs reste à se concrétiser, tant en projets collaboratifs qu'en ERC, ce point ayant été relevé tant en 2012 qu'en 2016. La politique d'invitations ou d'appels à projets pour l'utilisation des moyens expérimentaux phares n'a pas été développée.

Poursuivre les efforts pour amplifier le transfert technologique : il n'a pas été possible de nouer des contrats avec des industriels dont le cœur de métier est la spintronique.

Accroître le taux de HDR : ce taux a été amélioré. Il reste cependant une marge de progression.

### EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	6
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>15</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	1
Doctorants	18
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>24</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe est l'un des trois plus grands centres en nano-magnétisme et spintronique en France. Elle contribue à un spectre complet des missions du chercheur. Elle est très dynamique dans l'évolution de ses sujets de recherche et se caractérise par la qualité et la quantité de sa production scientifique, son financement, la protection intellectuelle et le transfert technologique, son réseautage international, l'animation de la communauté. Elle a implémenté une médiation scientifique exceptionnelle en quantité et qualité.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente une excellente masse critique, étant l'une des quatre plus grosses équipes de l'IJL. La dynamique collective intra-équipe et intra-laboratoire est forte, attestée par des publications avec six autres équipes et l'implication majeure dans plusieurs centres de compétences, dont Daum, Magnétisme et Minalor.

L'équipe a su développer rapidement ses instrumentations et thématiques, notamment en opto-magnétisme rapide et spintronique rapide.

Les ressources propres sont en forte hausse par rapport au précédent contrat à nombre d'ETP similaire, pour un total de 8,6 M€ (ANR, CPER, PIA, Europe, industriels).

L'attractivité internationale est forte, attestée par des échanges engagés avec plusieurs centres mondiaux majeurs en spintronique, dont Tohoku, San Diego, Mainz, Kaiserslautern.

La reconnaissance individuelle est forte également avec deux IUF senior, une médaille de bronze CNRS, un prix Jean Perin, un prix interrégional, la responsabilité du chapitre français IEEE MagSoc.

Le taux de publication est en croissance et significatif à 3,9/ETP/an, dans un nombre varié et pertinent de journaux tels que *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, *Journal of Applied Physics*, *Surface science*, *Sensors and actuators*, etc.

L'équipe est dynamique pour nouer des liens avec des industriels tels que Vinci ou la création d'activité (capteurs, impression magnétique et fabrication additive).

L'équipe a une contribution exceptionnelle à la médiation scientifique, attestée par l'exposition Magnétisme, accueillie durant un an au Palais de la découverte, à Paris.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe possède seulement sept HDR, alors que plusieurs membres de l'équipe seraient en capacité de la soutenir.

La montée en responsabilité d'un membre de l'équipe à la direction du laboratoire va diminuer ses forces vives.

Le parc instrumental et l'implication forte dans plusieurs centres de compétences induisent le besoin d'un financement soutenu et continu pour leur fonctionnement. Dans ce contexte, la capacité d'une instrumentation majeure comme le tube DAUM à servir d'attracteur pour des projets collaboratifs européens n'a pas atteint son plein potentiel.

L'équipe ne possède pas de membre avec profil théoricien ou simulateur, une exception pour une équipe nanomagnétisme et spintronique de cette taille.

Quelques membres de l'équipe publient modérément voire très peu.

L'équipe n'a pas de lien contractuel avec des industriels majeurs actifs en spintronique.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est invitée à trouver des leviers pour accroître rapidement le nombre de HDR et ainsi le potentiel d'encadrement ; le vivier est là.

Le comité encourage l'équipe à poursuivre la dynamique très positive confirmée par de multiples marqueurs durant le contrat. Il ne faut pas abandonner les efforts sur les financements phares de type ERC, qui sont à la portée de plusieurs membres de l'équipe.

Il faut saisir l'opportunité de l'acceptation du PEPR SPIN dont l'UL est un des co-porteurs partenaires, pour y jouer un rôle moteur tant sur la recherche que l'enseignement et la médiation, trois points forts de l'équipe.

L'équipe est encouragée à continuer à se ressourcer comme elle a su le faire avec succès, continûment et de longue date. Ceci lui permet de rester un groupe leader et visible internationalement. Il serait notamment intéressant de dessiner une stratégie pour les matériaux (en multicouches tout comme pour les composés épitaxiés), et décider de prendre de l'ampleur (ou non) sur des sujets émergents comme le calcul non conventionnel à partir d'effets spintroniques et nanomagnétiques. Le comité lui suggère aussi d'envisager des actions avec des équipes d'autres départements (ex : 405/406 pour l'électronique flexible).

**Équipe 2 :** 102 - Surfaces, spectroscopies et modélisations (SUPREME)

Nom du responsable : M. Yannick Fagot-Revurat

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le cœur de métier de l'équipe 102 concerne l'étude des propriétés électroniques de surfaces, interfaces et nanostructures, réalisée grâce à l'utilisation de techniques complémentaires comme la photoémission résolue en angle (ARPES) et la spectroscopie/microscopie tunnel (STM/STS) couplées au TUBE (CC Daum) de l'IJL. Les principales questions scientifiques abordées tournent autour de la structure électronique des matériaux quantiques à propriétés remarquables (supraconducteurs, matériaux 2D). Plus récemment, cette équipe s'est lancée dans la physique des réseaux moléculaires auto-assemblés, dans le cadre de l'électronique « tout carbone ». Une fraction importante du travail de l'équipe touche au développement de dispositifs expérimentaux mi-lourds (fabrication et mesures) en ultravide (UHV), en particulier l'élaboration de couches ultra-minces et de nanostructures par épitaxie par jets moléculaires (MBE). Une partie des mesures de photoémission est réalisée dans le cadre d'un contrat d'association avec le synchrotron SOLEIL.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Être vigilant à la taille de l'équipe : en effet, cette équipe est de petite taille et son potentiel a encore diminué. Elle est passé de sept à cinq permanents, même en considérant l'intégration d'une nouvelle professeure. À noter cependant que le recrutement d'un jeune maître de conférences est en cours. L'équipe n'a aucun chercheur CNRS. On note une augmentation significative de l'interaction avec d'autres équipes de l'IJL.

Rayonnement international en deçà de la qualité scientifique de l'équipe par le biais d'un recrutement plus proactif en post-doctorants : on ne relève pas une augmentation du recrutement de post-doctorants. En revanche, les collaborations internationales sont en augmentation.

Recherche de financements plus conséquents et meilleure intégration avec la start-up Cryoscan : le financement sur contrats de l'équipe a presque doublé. L'interaction avec Cryoscan est toujours forte mais encore vague sur le fonctionnement.

Mieux partager les responsabilités pédagogiques au sein de l'équipe et maintenir le taux de formation doctorale : le nombre de thèses est maintenu malgré la diminution de la taille de l'équipe.

Développer une stratégie de collaboration avec les autres équipes de l'unité et le réseau scientifique local : les collaborations locales (unité et région) sont en augmentation.

Renforcer la recherche sur la fonctionnalisation des matériaux : l'étude de réseaux moléculaires auto organisés est une réponse claire à cette recommandation.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE au 31/12/2021 (en personnes physiques au 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>5</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1

Post-doctorants	2
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>11</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Malgré une diminution notable de ses effectifs (passage de quatre à deux ETP pendant la période), l'équipe SUPREME reste très dynamique et reconnue pour la qualité de ses travaux de recherche et savoir-faire uniques. Le nombre de contrats a certes diminué en nombre, mais le financement a augmenté en volume. Le nombre de publications a diminué mais leur qualité reste remarquable. Le nombre de communications orales dans des conférences est en progression. L'équipe est en constante évolution et l'originalité de ses travaux sur les réseaux moléculaires auto-assemblés dans un cadre de l'électronique « tout carbone » est à souligner. L'expertise en instrumentation UHV et cryogénie est un réel atout de cette équipe, notamment dans un contexte national pauvre dans ce domaine.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe 102 a une expertise inégalée en instrumentation UHV et cryogénie. Une start-up (Cryoscan) dans le domaine a été créée il y a près de 10 ans par deux membres de l'équipe, et a réalisé des montages importants avec des partenaires académiques et industriels. L'équipe garde des liens forts avec cette start-up.

Le parc instrumental d'envergure dont elle dispose et la capacité à fabriquer des échantillons *in situ* puis de les caractériser par ARPES et spectroscopies/microscopies locales (STS/STM) sont des atouts majeurs, d'une part, par la possibilité de faire une recherche originale répondant à des problématiques modernes et complexes et, d'autre part, par l'ouverture à des collaborations, en particulier au sein de l'IJL, que ces techniques de pointe génèrent.

D'un point de vue thématique, l'équipe s'attaque à plusieurs problèmes liés à la structure des matériaux et hétérostructures quantiques. Les résultats sur l'auto-organisation des réseaux polymères sur des surfaces métalliques sont à souligner. Cette thématique est nouvelle dans l'équipe. Des résultats intéressants sont également obtenus en réponse à des questions plus « traditionnelles » de l'équipe, comme les excitations de charge et de spin dans les supraconducteurs à haute température critique.

L'équipe 102 est parfaitement intégrée dans l'écosystème local, régional et international (Italie, Taïwan), elle est notamment impliquée dans des programmes d'échanges et différents projets collaboratifs (LUE, PICS, Erasmus+, projets ANR). Ses membres ont des responsabilités collectives importantes tant au niveau de l'unité (direction du département 1) que dans des filières d'enseignement (master Matière condensée et Nanophysique, en double diplomation avec une université au Cameroun).

L'arrivée d'une professeure avec une expertise en calcul DFT a renforcé significativement les capacités en théorie et modélisation de l'équipe.

Malgré la diminution de ses effectifs, l'équipe a maintenu le nombre de doctorants (cinq thèses soutenues, trois en cours) et le volume de financement externe a augmenté, atteignant près de 800 k€ pour la période évaluée.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe a un clair point de faiblesse de par sa taille. Il faut rester très attentif à ce que l'équipe ne descende pas sous un seuil sous-critique qui mettrait en péril ses activités scientifiques. En particulier, la diversité thématique risquerait de disperser et de diluer les ressources de l'équipe si elle ne se renforce pas. Hormis un PAR, l'équipe actuelle est constituée d'enseignants-chercheurs et, plus particulièrement de professeurs. L'arrivée récente d'une nouvelle professeure et le recrutement en cours d'un nouveau maître de conférences ne permettent pas de combler le manque de personnels. D'une part, le manque de jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs induit un risque pour la pérennisation des compétences locales. D'autre part, le manque de chercheurs à temps plein est un point faible très important dans une équipe avec autant de développement instrumental. La

formation doctorale dans l'équipe a été maintenue mais on peut s'attendre à une baisse en regard de la diminution de l'équipe. Le nombre de chercheurs post-doctorants accueillis dans l'équipe reste faible.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe a réussi à garder la qualité de sa production scientifique et de sa formation doctorale, malgré la diminution de ses effectifs. Les thématiques scientifiques sont intéressantes, pertinentes et bien menées. Cependant, le comité recommande à l'équipe d'être vigilante sur le plan de la diversité des thématiques, compte tenu du faible effectif et des implications collectives de ses membres. L'équipe devrait chercher des leviers pour renforcer son potentiel humain et attirer des jeunes chercheurs, de préférence à temps plein. Les liens avec la start-up Cryoscan doivent être clarifiés.

**Équipe 3 :** 103 - Composés intermétalliques et matériaux hybrides

Nom du responsable : M. Thomas Mazet

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe « Composés intermétalliques et matériaux hybrides » travaille sur deux familles distinctes de matériaux : (i) les composés intermétalliques et (ii) les matériaux hybrides « *Metal Organic Framework* ». L'équipe maîtrise toutes les étapes de l'étude expérimentale de ces matériaux, à commencer par la synthèse de polycristaux et monocristaux. Elle réalise des caractérisations de base (aimantation et chaleur spécifique, par exemple) ainsi que des mesures spectroscopiques plus avancées comme la spectroscopie Mössbauer et la diffusion de neutrons. Ces travaux s'appuient largement sur des mesures en grands instruments : sources neutrons et synchrotron.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Compenser la taille de l'équipe par des collaborations internes : l'équipe indique des collaborations internes à un niveau similaire au contrat précédent. Elle a recruté un professeur en 2022, ce qui lève la pression sur la taille.

Augmenter la visibilité des travaux et s'associer à des groupes « ingénierie » et des industriels : l'équipe assume de ne pas suivre cette recommandation et se focalise sur la recherche fondamentale. Elle argumente qu'un contact avec la recherche appliquée n'est pas pertinent dans le contexte écologique actuel. La même raison est avancée pour justifier le faible nombre de conférences invitées internationales.

Améliorer la dynamique en termes de contrats, en associant recherche fondamentale et appliquée : la dynamique de contrats reste modeste, sans ANR ni projet européen comme dans la période précédente. L'équipe assume de ne pas prendre la direction de la valorisation.

Attractivité vis-à-vis des étudiants : l'équipe souligne que cette visibilité n'a jamais diminué.

Les « raisons écologiques » avancées pour justifier le manque d'interaction avec des industriels et le faible nombre de conférences invitées ne sont pas justifiées. La valorisation et la collaboration avec les industriels n'impliquent pas une démarche antiécologique. Le concept « d'ingénierie verte » est bien établi et permet une croissance consciente. Par ailleurs, l'absence à des conférences ne peut être justifiée par des raisons de bilan carbone lié au déplacement du fait des visioconférences ou possibilité de déplacements en train en Europe.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>5</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	3

<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>9</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe est de petite taille mais a un bon volume de production. Elle fait le choix de faire de la recherche fondamentale sans envisager de valorisation et de contact industriel, malgré un potentiel clair de la thématique. Une raison avancée est la conscience écologique, et l'opposition au concept de « techno-solutionnisme ». Le même argument est avancé pour le faible nombre de conférences invitées. Ces prises de position ne se justifient pas et sont susceptibles de nuire à l'équipe. Les matériaux magnétocaloriques peuvent par exemple avoir un impact positif pour la réfrigération sans gaz.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe était sous-critique dans l'évaluation précédente. Elle est toujours de petite taille mais a pu recruter un professeur. Sa production scientifique est correcte. Malgré l'argumentation que la crise sanitaire et un déménagement ont impacté cette production, cela ne se voit pas encore dans les chiffres. La diminution du nombre d'articles publiés se trouve dans la barre d'erreur (deux articles de moins sur 51). Le nombre de thèses (soutenues ou en cours) est stable. L'équipe a des collaborations locales et internationales, même si elle fait un choix délibéré de ne pas réaliser, ou tout au moins de minimiser, les déplacements. Un membre de l'équipe a une forte implication dans la vulgarisation et l'enseignement.

### Points faibles et risques liés au contexte

La visibilité internationale est modeste, sur la base du critère des conférences invitées. L'argument avancé est d'assumer ne pas vouloir y participer, mais l'équipe ne détaille pas la liste des conférences invitées qui lui ont été proposées et qu'elle a déclinées, ne permettant pas d'estimer la réelle reconnaissance par les pairs.

L'absence de contrats compétitifs au cours du mandat (type ANR, région, Europe) nuit à la visibilité des travaux et à leur renouvellement par collaborations incitatives. L'équipe nie également le besoin de financement associé à toute recherche, et ne contribue pas à la solidarité de contribution financière avec le reste de l'institut dont elle utilise pourtant les services.

L'absence d'intérêt et de travaux visant des applications n'est pas compréhensible, alors que certains matériaux comme les magnétocaloriques sont pertinents pour le refroidissement sans circuit gazeux, par exemple.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe assume une stratégie centrée sur la production de connaissances fondamentales, excluant toute valorisation et interaction avec des industriels et la participation à des conférences invitées. Ces choix ont un impact très négatif dans le contexte actuel de la recherche, où la visibilité et le positionnement dans un contexte sociétal sont clefs pour l'attractivité des personnels et des financements, même si la production de connaissance fondamentale reste un axe fort. Leur justification sur des arguments écologiques n'a pas de sens, et donne plutôt l'impression d'un déni pour les recommandations déjà avancées dans la précédente évaluation. Cette politique d'équipe nuira à sa recherche à moyen terme et, sûrement à long terme. Le comité invite l'équipe à revoir ses concepts et à agir de façon consciente et tout à fait écoresponsable, afin de modifier ces choix.

L'équipe devrait faire un effort pour monter ou s'insérer dans des projets ANR et européens, pour contribuer au financement de l'équipe et au fonctionnement financier de l'IJL dont elle bénéficie, et également pour se donner des possibilités de réseautage et de collaborations, facteurs de richesse et de visibilité.

**Équipe 4 :** 104 - Nanomatériaux pour l'optoélectronique

Nom du responsable : M. Hervé Rinnert

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe « Nanomatériaux pour l'optoélectronique » a des activités dans le domaine de l'étude de relations structure/propriétés d'émission de lumière dans des matériaux nanométriques ou de basse dimensionnalité. Les propriétés étudiées sont essentiellement la luminescence induite par excitation photonique ou par injection électronique éventuellement polarisée en spin. L'équipe a centré ses activités sur deux axes : « Nanostructures semi-conductrices » et « Diodes électroluminescentes à injection de spin (Spin-LED) ». Les matériaux d'intérêt sont essentiellement ceux du groupe IV, notamment le silicium et ses dérivés, avec des ouvertures sur d'autres composés variés. Ces matériaux sont majoritairement élaborés en couches minces par diverses techniques sous ultravide. Les études utilisent les méthodes de photoluminescence et d'électroluminescence éventuellement résolues en spin ainsi que des mesures de transport éventuellement sous champ. L'équipe a également de fortes compétences en microscopie électronique et en EELS.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La précédente évaluation fournissait quelques pistes d'amélioration sur lesquelles un travail significatif a été accompli. En particulier, les membres de l'équipe ont fait un effort substantiel pour la mise en place de collaborations tant à l'échelle nationale qu'internationale, et ont pu accroître ainsi leur participation dans des projets coopératifs d'envergure. Ceci a sans aucun doute contribué à améliorer la dynamique de production scientifique avec un niveau d'impact sensiblement supérieur à ce qui constituait le bilan de la précédente période. Ainsi, le nombre d'articles a augmenté de 30 %, l'ensemble correspondant à environ quatre articles par ETP et par an. L'équipe a montré également une volonté de faire connaître et diffuser ses résultats, comme en témoignent l'augmentation de la participation à des conférences et le nombre de conférences invitées. Par ailleurs, l'augmentation du volume des contrats a permis le recrutement d'un plus grand nombre de post-doctorants ce qui contribue aussi significativement au potentiel de production de l'équipe.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>6</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>5</b>
<b>Total personnels</b>	<b>11</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Durant la période considérée, l'équipe a su mettre en place une politique scientifique cohérente avec deux axes visibles et à fort potentiel d'impact. L'équipe dispose également de solides compétences expérimentales, attractives et valorisables dans le cadre de projets collaboratifs. Avec six permanents et quatre ETP, la taille de l'équipe est raisonnable avec une bonne répartition des compétences. Elle est également parfaitement intégrée dans l'environnement de l'IJL. Le travail effectué pendant la période s'est traduit par une forte augmentation des projets collaboratifs, notamment avec des équipes à la pointe de leur domaine tant à l'échelle nationale qu'internationale. Ceci a permis une amélioration très notable de la visibilité et du rayonnement de l'équipe, avec une production scientifique en hausse et un impact croissant des publications.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a mis en place des axes scientifiques clairs, visibles et à fort potentiel d'impact dans le paysage actuel des nanomatériaux à propriétés optiques et/ou de transport. Elle a par ailleurs fait un effort considérable pour améliorer la reconnaissance, dans sa communauté, de compétences fortes en élaboration de couches, en caractérisations de propriétés opto-électroniques pointues et en caractérisations structurale et chimique par microscopie électronique. Tout ceci la place dans une très bonne position pour mettre ces compétences au service de partenariats d'excellent niveau, avec des équipes leader. Par ailleurs, l'équipe s'implique très fortement dans l'établissement de partenariats internationaux (Institut de physique de Novosibirsk, Académie chinoise des sciences) ce qui participe, de manière efficace, à son rayonnement, mais également à son attractivité pour des collaborations ou pour l'accueil d'étudiants étrangers. L'équipe a augmenté le nombre de recrutements de post-doctorants.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe dispose de compétences expérimentales pouvant être mobilisées pour un grand nombre d'études, y compris sur des systèmes autres que ceux qui constituent le cœur de ses sujets de recherche.

Les financements des doctorants en particulier restent très liés à l'obtention de contrats doctoraux des tutelles ou de bourses chinoises avec un taux de réussite incertain.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le travail remarquable qui a été fait dans la période de référence doit être poursuivi, notamment pour améliorer encore la qualité de la production scientifique, en particulier pour ce qui concerne les sujets sur lesquels les membres de l'équipe sont maîtres d'œuvre.

Le comité recommande à l'équipe de veiller à garder un bon équilibre entre des projets de recherches (et la production scientifique associée) où l'équipe est maître d'œuvre et des projets collaboratifs où l'équipe participe pour son expertise au service de projets portés par ses partenaires.

Le nombre de doctorants gagnerait encore à être augmenté, notamment sur des sujets traités en co-encadrement avec des partenaires académiques et industriels.

Le comité encourage l'équipe à exploiter le potentiel applicatif des sujets traités, ce qui permettrait d'amplifier encore les moyens obtenus en diversifiant les sources de financement. Cela participerait également à améliorer encore la visibilité des travaux de l'équipe, notamment sur des sujets à impacts industriels ou sociétaux. Par ailleurs, si l'équipe paraît de taille raisonnable, avec une très bonne complémentarité des expertises de ses membres, une réflexion est nécessaire pour anticiper les évolutions futures afin que des potentielles évolutions d'effectifs ne fragilisent pas des thématiques scientifiques parfois longues à mettre en place.

**Équipe 5 :** 107 - Physique des plasmas chauds

Nom du responsable : M. Jérôme Moritz

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 107 développe ses recherches dans le domaine des plasmas chauds, associant modélisation et expérience ; son activité est principalement centrée sur les plasmas de la fusion par confinement magnétique, couvrant un ensemble de thématiques large, turbulence et transport des particules et de l'énergie, interaction plasma-paroi, chauffage par ondes et gaines radiofréquences, physique des diagnostics par sonde, par ondes, par imagerie. L'approche cinétique est au cœur de l'activité théorique et numérique, complétée par des développements de nouveaux schémas numériques, d'élaboration de codes, fluides et MHD, adaptés à la diversité des thématiques. Sur le plan expérimental, l'équipe est engagée dans les programmes nationaux et européens (sous l'égide d'EUROfusion, sur les machines WEST à Cadarache, ASDEX Upgrade, JET, Compass, etc.). Au laboratoire, le réacteur ALINE permet les études amont des gaines RF. L'équipe s'est engagée dans la conception et la construction du projet SPEKTRE (*Sheaths, Plasma Edge & Kinetic Turbulence Radio-frequency Experiment*), dispositif plasma linéaire de taille «intermédiaire», appelé à devenir un pôle expérimental local (collaboration avec l'équipe 201), national (au sein de la Fédération Nationale Fusion par Confinement Magnétique) et international (collaboration IPP Garching).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations incitant l'équipe à maintenir son implication dans les activités expérimentales et théoriques dans le domaine de la fusion magnétique, tout en valorisant ses compétences dans d'autres champs disciplinaires -interaction laser-plasma, plasmas astrophysiques- ont été suivies, comme le reflète la distribution des thématiques et les projets obtenus. L'amplification des collaborations avait également été recommandée. Ce point est en progression très notable, avec le quasi-doublement des ressources contractuelles de l'équipe, la participation aux programmes expérimentaux européens, la très bonne dynamique enclenchée à travers le projet SPEKTRE. Ce pôle expérimental est appelé à être un élément essentiel dans le développement de l'attractivité de l'équipe ; il devrait permettre de développer les liens avec le secteur industriel (notamment dans le domaine de l'interaction plasma-métaux liquides) avec l'équipe 201 et d'autres équipes du laboratoire, suivant l'exemple réussi de l'analyse d'images avec APREX Solutions. Cela pourrait également améliorer d'autres points, comme le nombre de chercheurs invités ou de post-docs.

L'équipe a augmenté son taux d'encadrement avec deux HDR supplémentaires, et d'autres à venir. Si la production scientifique globale de l'équipe est stable, et de très bonne qualité, elle masque une grande disparité, avec trois non-publiants ; la recommandation consistant à favoriser la participation de l'ensemble des membres de l'équipe aux activités de recherche et publication reste entière.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	8
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>15</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1

Doctorants	8
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>13</b>
<b>Total personnels</b>	<b>28</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'activité de l'équipe 107 Physique des Plasmas Chauds, reconnue et bien identifiée aux niveaux national et international, est de très bonne qualité. La production scientifique est fournie et montre la diversité des thématiques, des approches, des contextes de collaboration, avec à la fois des publications centrées sur l'équipe, ou co-signées avec des partenaires internationaux pérennes, ou au sein des consortiums internationaux du domaine. Le dynamisme de l'équipe apparaît dans les ressources contractuelles, en forte progression. Le nombre de doctorants encadrés, notamment internationaux et/ou dans un cadre de cotutelle, est également en augmentation. Les membres de l'équipe sont bien impliqués dans les instances locales, nationales, dans les réseaux nationaux et internationaux, dans les structures académiques et de formation par la recherche. L'équipe assure le rayonnement de la physique des plasmas à travers des activités de médiation à destination des étudiants et du public.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les recherches menées par l'équipe sont pertinentes et bien insérées dans le contexte « fusion » national et international. La complémentarité des approches, expérimentales, théoriques et de simulation, s'appuie sur une expertise historique et reconnue de l'équipe, qui s'enrichit de nouvelles impulsions. Cela permet une très bonne dynamique d'équipe.

L'équipe couvre un spectre thématique relativement large du domaine des plasmas de fusion, et forme un ensemble assez complet qui est un véritable atout pour la future expérience SPEKTRE, si l'équipe réussit la convergence de ces activités. Le dynamisme autour de ce projet et l'ouverture qu'il permet sont une opportunité pour l'équipe et le laboratoire.

La production scientifique est de très bonne qualité, dans des revues reconnues dans le domaine (*Physics of Plasmas*, *Nuclear Fusion*, etc.). La production est équilibrée entre publications centrées sur l'équipe, publications co-signées avec des collaborateurs internationaux, ou au sein des consortiums internationaux du domaine. Les collaborations locales, nationales et internationales sont également de très bon niveau, souvent pérennes et bien soutenues.

Les compétences variées en font une équipe centrale dans le tissu national : sur le plan numérique par exemple, elle apporte des compétences essentielles pour l'analyse et la dérivation des modèles ; elle participe également au développement des grands codes, par les collaborations avec les consortiums ou grands laboratoires (CEA). L'apport de l'équipe est également singulier et important, pour les problématiques de chauffage RF, et de la physique des diagnostics.

Les moyens financiers et supports contractuels, en forte progression, témoignent du dynamisme de l'équipe, avec notamment trois ANR dont deux comme porteur, un beau succès dans le domaine jusqu'alors peu soutenu par l'ANR, des contrats EUROfusion ENR ciblés (type ANR) et, dans une moindre mesure, des contrats privés (APREX Solutions, notamment financement de thèses). Ils lui assurent un équipement de premier plan, notamment au niveau des diagnostics, dont certains peuvent être mobiles et participer à des collaborations internationales.

Les membres de l'équipe sont impliqués au laboratoire (co-direction de département, conseil scientifique), dans les instances locales universitaires, nationales (CNU) dans les réseaux nationaux et internationaux (fédération FR-FCM, EUROfusion STAC).

L'équipe est également très impliquée dans la formation, à travers des responsabilités pédagogiques (notamment master et parcours Erasmus Mundus Fusion-EP et direction du département de physique (FST)). Elle s'investit fortement dans la formation par la recherche (accueil de nombreux stagiaires) et le réseau doctoral (FusionDC, contrats doctoraux, thèses en collaboration).

## Points faibles et risques liés au contexte

Il y a une forte disparité de la production scientifique, certains contributeurs sont à plus de six ACL/an, tandis que trois membres de l'équipe sont non-publiants. Cette disparité apparaît également dans l'encadrement des thèses, et dans les projets et contrats de collaboration.

Le support technique apparaît insuffisant dans le contexte d'un projet comme SPEKTRE. Plus généralement, il y a un point d'attention sur la lourdeur d'une expérience « de taille intermédiaire », dans une équipe dont la composante théorie/simulations est importante et donc la composante expérimentale, plus en retrait pour l'instant. De plus, la mobilisation des chercheurs autour de cette expérience peut réduire leur implication dans les collaborations extérieures actuelles, qui sont des sources de financement appréciables.

Le nombre des post-docs paraît faible, en comparaison de celui des doctorants, dans la perspective de recrutements.

Le départ en retraite prochain de deux professeurs, sur des thématiques historiques, très impliqués et visibles au niveau national et international, est également un facteur de risque, dans un contexte de redéploiement des postes au sein de l'UL.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité invite l'équipe à poursuivre ses efforts pour faire participer l'ensemble des membres de l'équipe aux activités de recherche.

Le comité note que le contexte du projet SPEKTRE pourrait offrir des possibilités d'implication plus forte des non-publiants, par ailleurs intégrés à l'équipe et participant à l'effort de formation.

Le fort niveau de soutien au projet SPEKTRE doit être maintenu. Le comité recommande de veiller à rassembler suffisamment de forces en interne autour de ce projet et de trouver un équilibre (participation interne/externe, science de base/applications industrielles) et un bon « modèle économique » pour l'exploitation de l'expérience.

Le comité recommande de maintenir et d'enrichir la collaboration avec l'équipe 201, pour animer et rendre visible l'activité plasmas au sein de l'IJL.

Une grande vigilance doit être portée au moment des départs en retraite des professeurs d'université pour assurer le renouvellement de l'équipe, du fait du risque de redéploiement des postes au sein de l'université.

# Département Chimie et Physique des Solides et des Surfaces - CP2S

**Équipe 6 :** 201 - Plasmas - Procédés - Surfaces (PPS)

Nom du responsable : M. Gérard Henrion

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche menées par l'équipe visent le développement de procédés plasmas pour l'élaboration et la transformation de matériaux, essentiellement inorganiques, pour des applications dans les domaines de l'énergie, du transport, de la mécanique et du biomédical.

Ces activités de recherche mettent en jeu des problématiques scientifiques en physique des décharges électriques, en physico-chimie des plasmas froids hors équilibre, en science des surfaces et en science des matériaux.

L'équipe met en œuvre une grande diversité d'approches méthodologiques visant la caractérisation physique et physico-chimique des plasmas de décharges, la caractérisation chimique, structurale et fonctionnelle des matériaux et la modélisation/simulation des plasmas et de l'interaction plasma surface.

L'équipe a structuré ses recherches selon deux thématiques. La première concerne les plasmas haute pression, i.e., au-dessus du torr, ainsi que les plasmas mettant en jeu des liquides, alors que la seconde concerne les plasmas très basse pression, i.e., à des pressions inférieures au torr.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La recommandation concernant le risque de dispersion a été prise en compte en précisant les deux axes thématiques de l'équipe et en mettant fin à l'activité sur le traitement thermochimique en phase gazeuse. Il semble cependant au comité que cette action ne répond qu'en partie à la recommandation en question. L'équipe gagnerait à concentrer ses efforts sur les systèmes (matériaux, gaz plasmagènes) et les conditions plasmas les plus pertinents.

L'équipe a répondu à la recommandation concernant le renforcement de l'opération de recherche sur les procédés plasmas mettant en jeu des liquides en renforçant une collaboration avec l'ITMO sur la synthèse de nanoparticules par des procédés plasma-liquide et le dépôt d'un projet ERC. Le comité s'interroge néanmoins sur le choix d'affectation ou la réorientation possible des ressources sur ce thème.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>13</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0

Post-doctorants	1
Doctorants	7
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>8</b>
<b>Total personnels</b>	<b>21</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe PPS mène une recherche de très grande qualité en adéquation avec les objectifs scientifiques de l'IJL. L'équipe a obtenu des résultats remarquables sur des questions amont en lien avec la physique et la physico-chimie des plasmas de décharge et leur interaction avec des matériaux. L'équipe a également mené des développements fort originaux de procédés plasmas d'élaboration des matériaux et de traitements de surface.

L'équipe est bien identifiée sur ses thématiques de recherche au sein de ses communautés scientifiques et mène ses travaux dans un réel esprit collaboratif aux niveaux local, national et international.

Les productions de l'équipe et son rayonnement sont de grande qualité aussi bien au niveau quantitatif que qualitatif.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe PPS a un positionnement pertinent et bien identifié aux niveaux national et international à l'intersection plasma/procédé/matériau.

Son activité est caractérisée par une réelle originalité et une prise de risque notable et maîtrisée, avec un positionnement sur des objets d'études de très grande complexité nécessitant souvent une démarche pluri-, voire inter- disciplinaire.

L'activité de l'équipe est bien équilibrée entre recherche amont et développements à visée applicative.

L'équipe montre un réel souci de prendre en compte dans ses choix thématiques les spécificités et la culture industrielles de son territoire.

L'équipe assure une très bonne production scientifique sur l'ensemble de ses thématiques. Le taux de publication, 2,9 articles/ETP/an, est de très bon niveau pour la discipline. L'équipe publie dans des revues internationales à comité de lecture de premier plan dans ses domaines d'activité. Elle fait preuve d'un très grand dynamisme dans la participation aux conférences aussi bien au niveau national qu'international notamment à travers des contributions orales. Le nombre important de contributions à des articles de revue, des articles de prospective et de conférences invitées dans des congrès de grande audience atteste un réel rayonnement de l'équipe sur ses thématiques de recherche.

Les activités de recherche s'effectuent dans un contexte collaboratif très riche avec une implication forte dans plusieurs réseaux de recherche nationaux et européens, laboratoires internationaux (LIA) et actions internationales bipartites (PHC). L'équipe a assuré les moyens de sa recherche à travers des projets soutenus par l'ANR (trois projets), le CPER (trois projets) et la communauté européenne (trois projets dont un projet H2020). En outre, l'équipe s'est impliquée dans plusieurs projets soutenus par les structures locales et régionales : labex DAMAS, IRT M2P, structures de type CRITT et institut Carnot.

L'équipe a une grande tradition d'interaction avec le monde industriel, notamment au niveau régional, qui est restée notable malgré les conditions particulières lors de la période évaluée. Les travaux de l'équipe ont conduit au dépôt de trois brevets, à l'émergence d'une start-up et à un contrat de maturation.

Avec une moyenne de trois thèses soutenues par ETP HDR et l'accueil de quatre stages de master par an pendant la période évaluée, l'équipe contribue de manière notable à la formation par la recherche. L'équipe est en outre attractive comme le démontre le nombre de post-docs (six) et de doctorants accueillis avec des financements des pays d'origine.

L'équipe est fortement impliquée dans l'animation à haut niveau de la recherche aussi bien au niveau national qu'international sur la quasi-totalité de ses thématiques.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de systèmes expérimentaux étudiés reste élevé compte tenu du potentiel chercheur de l'équipe. Ceci conduit à une dilution et à une dispersion des ressources et des efforts et nuit à la lisibilité de certains travaux pourtant de très grande qualité.

Le potentiel de chercheurs avec une expertise en physique et physico-chimie des plasmas risque de diminuer du fait de plusieurs départs à la retraite. Ceci peut fortement nuire au fonctionnement de l'équipe.

De fortes disparités existent entre les contributions des différents membres à la production scientifique de l'équipe. Les conférences invitées (ou les projets ANR ou autres) sont notablement moins portées par les jeunes chercheurs.

L'équipe exploite partiellement les possibilités offertes par l'écosystème local et la communauté européenne.

La disparition de l'axe transverse « Plasma » peut nuire à la lisibilité et l'équilibre plasma-matériau des activités de recherche de l'équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de continuer le travail déjà amorcé sur la réduction de la dispersion de ses ressources en identifiant les sujets de recherche les plus pertinents dans le cadre des deux thématiques de recherche qu'elle a déjà définies.

Les chercheurs de l'équipe sont invités à se regrouper autour des opérations de recherche les plus importantes et les plus pertinentes et à veiller à ce que la politique de collaboration n'induisse pas trop de dispersion qui nuit à la lisibilité des thématiques de l'équipe.

Le comité recommande à l'équipe d'accompagner les plus jeunes chercheurs de manière à augmenter leur visibilité sur les plans national et international pour qu'ils puissent contribuer au rayonnement de l'équipe.

Le comité encourage l'équipe à retrouver le niveau d'interaction avec les industriels d'avant la période pandémique.

Le comité recommande à l'équipe de réfléchir à la manière d'augmenter ses ressources provenant des appels d'offre locaux et à la stratégie lui permettant d'augmenter la part de ses ressources européennes. L'équipe possède tous les atouts pour y arriver.

Le comité incite l'équipe à commencer à travailler dès à présent sur l'augmentation de son potentiel chercheur en physique et physico-chimie des plasmas.

En parallèle, le comité recommande à l'équipe d'intensifier ses collaborations avec l'équipe Physique des Plasmas (107).

**Équipe 7 :** 202 - Films minces pour l'énergie et applications

Nom du responsable : M. Silvère Barrat

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe s'intéresse à la synthèse par dépôt physique en phase vapeur et aux propriétés fonctionnelles de films minces, surfaces fonctionnalisées et dispositifs dans un large spectre de domaines applicatifs (énergie solaire, optoélectronique, plasmonique, revêtements antibactériens). L'équipe s'est enrichie, du fait de la mutation interne de deux enseignants-chercheurs en 2021, d'un nouvel axe de recherche, ayant pour objet les surfaces et interfaces fonctionnalisées de matériaux carbonés ou hybrides (carbone-inorganique) pour le vivant et l'environnement. Elle mène des activités originales à la fois amont, visant à une maîtrise de la croissance et une caractérisation structurale fine de films minces de composés complexes (de type oxydes, nitrures, pérovskites), de nanostructures ou encore de matériaux hybrides, mais également tournées vers l'applicatif par le biais des partenariats industriels ou contrats privés. Elle bénéficie d'une grande attractivité et d'un fort rayonnement à l'international grâce à un réseau fructueux de multiples collaborations.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a recentré ses activités autour de l'énergie mais s'est aussi diversifiée vers l'étude de nouvelles couches minces fonctionnalisées en lien avec l'environnement et le vivant. L'intitulé de l'équipe a ainsi évolué vers « Films minces pour l'énergie et applications », ce qui permet l'intégration des activités sur les revêtements antibactériens, et une nouvelle thématique autour des nanomatériaux carbonés utilisés pour le transfert d'énergie portée par l'arrivée de deux permanents issus de l'équipe 205.

Suite au départ par mutation de deux permanents, la thématique sur les couches minces AIN pour la catalyse, jugée comme une prise de risque importante par le précédent comité, s'est de facto arrêtée.

Le nombre de thèses soutenues au cours de la période a fortement augmenté passant à un taux d'encadrement de 0,82 thèse/an/ETP (contre 0,33 dans le précédent contrat). Cela correspond à un taux de 4,2 thèses/HDR contre 1,9 thèses/HDR au niveau de l'IJL. Parmi les thèses soutenues ou en cours, 35 % sont effectuées en cotutelle, ce qui reflète une reconnaissance et une attractivité forte à l'international. Ainsi, 70 % des articles sont co-signés avec des collègues étrangers.

Le nombre de publications de l'équipe a fortement augmenté, avec 5,4 ACL/an/ETP (contre 2,2 dans le précédent contrat), tout en maintenant la qualité de celles-ci.

L'activité de valorisation avec l'entreprise Viessmann au travers du labcom SOLARIS a été poursuivie grâce à un financement supplémentaire de 18 mois (2018-2019), puis à un soutien de LUE à travers le programme « SME Booster » (2019-2022). À noter que la réflexion sur un rapprochement possible avec l'équipe 104 « Nanomatériaux pour l'Optoélectronique », préconisée dans le précédent rapport, n'a pas été suivie de fait.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>9</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3

Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	0
Doctorants	15
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>20</b>
<b>Total personnels</b>	<b>29</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe mène une activité scientifique soutenue, transversale et originale, et ouverte à l'applicatif. Le bilan scientifique de l'équipe est de très bon niveau et suit une trajectoire dynamique. L'équipe a augmenté sensiblement sa production scientifique, tant en volume (5,4 ACL/an/ETP) que du point de vue qualitatif. Son attractivité se concrétise par le développement de partenariats pérennes à l'international et l'obtention de nombreux contrats de recherche, ce qui s'est traduit par une augmentation significative du nombre de thèses soutenues. L'équipe est impliquée dans la vie du laboratoire et dans l'écosystème local. L'arrivée en janvier 2021 de deux enseignants-chercheurs (EC) sur la thématique des nanomatériaux carbonés, à fort potentiel applicatif, permet d'enrichir les activités de l'équipe, notamment autour du secteur de l'énergie et de l'environnement.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente une production scientifique de tout premier plan, tant en quantité qu'en qualité. L'équipe publie régulièrement dans des journaux à forte audience (*Adv. Funct. Mat.*, *revues de l'ACS*, *Acta Mater.*, *Nanoscale*) et bien reconnus au sein de la discipline. Le comité relève notamment une inflexion très positive au niveau du taux de publication par ETP sur la période évaluée, avec une participation effective de l'ensemble des membres de l'équipe. Ceci est en partie la conséquence d'une excellente attractivité au niveau international (35 % de thèses en co-tutelle) grâce à une démarche proactive de partenariats avec des institutions académiques étrangères (Allemagne, Suède, Russie, Malaisie, etc.) et un succès dans l'obtention de projets de recherche (*Emerging Action* (IEA CNRS)) ou de contrats privés qui abondent pour un total de 337 k€/an. L'équipe coordonne notamment un projet Interreg de plus de 1,4 M€ au niveau de la Grande Région et pilote deux projets thématiques financés par l'IJL. Plusieurs permanents ont été impliqués dans l'organisation de congrès (Platinum, symposiums MRS et EMRS) et dans des activités éditoriales. Certains permanents de l'équipe ont été fortement impliqués dans la diffusion auprès du grand public sur le thème du diamant et suite au prix Yves Rocard obtenu en 2016, sur le thème des capteurs solaires thermochromes.

L'intégration dans l'écosystème local est très bonne, que ce soit avec d'autres laboratoires, au niveau régional (CPER, FEDER) ou bien dans le cadre du PIA Lorraine Université Excellence. La direction du département 2 est portée par un des membres de l'équipe 202. Un autre de ses membres s'est vu décerner le prix Yves Rocard de la Société française de Physique en 2016 pour ses travaux de recherche sur les capteurs solaires thermiques, en partenariat avec la société Viessmann. Ce partenariat industriel, engagé en 2013, a débouché sur la création du labcom SOLARIS (2014-2017, consolidé en 2018 pour 18 mois, mais qui a pris fin en 2020). Il a permis de soutenir l'équipe sur les plans financiers et humains (deux dispositifs Cifre et deux thèses financées par l'ADEME, une thèse cofinancée par LUE) et il a généré deux brevets pendant la période évaluée. Cette activité sur les couches thermochromes contribue à un réel impact au niveau du tissu industriel local et plus largement dans le domaine des énergies renouvelables, et valorise les travaux vers le monde socio-économique. Sur le plan de la formation, l'équipe constituée très majoritairement d'enseignants-chercheurs, assure une bonne connexion avec les formations locales tant au niveau des écoles ingénieurs (Mines Nancy, EEIGM) qu'au sein de l'université et est très dynamique dans le développement de partenariats à l'international (responsabilité du master Erasmus Mundus « *Advanced Materials Science and Engineering* », programme Erasmus + avec l'université ITMO de Saint-Petersbourg), ce qui conduit à l'accueil de nombreux stagiaires M2 au sein de l'unité et élargit le vivier de doctorants.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le rayonnement scientifique est majoritairement porté par un nombre limité de permanents qui représentent la quasi-totalité des invitations, encadrements de thèses et implications dans l'organisation de colloques/congrès. Le taux de publication est hétérogène au sein de l'équipe.

La durée des thèses est élevée pendant la période avec une moyenne de 43,7 mois.

L'équipe a peu de relations avec le monde industriel, en dehors des liens de longue date avec l'entreprise Viessmann.

L'implication des permanents dans des actions de médiation et diffusion scientifique auprès du grand public ainsi que dans des actions d'expertise reste perfectible.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à conforter la visibilité de ses membres les plus jeunes et à mettre en place des mesures d'accompagnement afin d'intégrer au mieux les nouveaux permanents de l'équipe suite à leur recrutement pour générer des projets et des publications communes.

Le comité invite l'équipe à développer ses activités de valorisation avec en particulier de nouvelles contractualisations dans les secteurs porteurs de la conversion et du transfert d'énergie ou encore de la dépollution.

Le comité encourage la participation et la prise de responsabilités au niveau du GDR NAME « *Nanomaterials for Energy* ».

Au vu des thématiques de l'équipe, la diffusion et le partage de connaissances dans différents médias et vers le grand public pourraient faire l'objet de plus d'attention.

Le comité recommande à l'équipe d'être vigilante au niveau de la durée des thèses et de leur valorisation scientifique.

Le taux de personnes ayant l'HDR est satisfaisant (62 %) mais pourrait être amélioré au cours du prochain contrat afin d'accroître le potentiel d'encadrement de l'équipe, et ce d'autant plus si l'accueil de doctorants dans l'équipe se poursuit sur le même rythme (trois à quatre nouveaux doctorants/an).

**Équipe 8 :** 203 - Métallurgie et Surfaces

Nom du responsable : M. Vincent Fournée

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les sujets d'étude de l'équipe « Métallurgie et Surface » concernent les alliages et composés intermétalliques complexes, notamment les quasi-cristaux ou leurs approximants périodiques, élaborés sous forme massive ou de films minces. L'équipe, composée de chercheurs physico-chimistes, s'intéresse principalement à la structure et aux propriétés physiques de surface de ces matériaux qu'elle étudie à l'échelle atomique grâce à des techniques sous ultravide (microscopie à effet tunnel, diffraction d'électrons lents, photoémission) en lien avec des problématiques de catalyse, mouillage, lubrification ou encore de résistance à l'oxydation. L'approche expérimentale est souvent couplée à des simulations atomistiques (calculs DFT), offrant ainsi une meilleure compréhension des mécanismes de réactivité de surface. Plus récemment, l'équipe s'intéresse à de nouveaux matériaux tels les alliages à haute entropie ou les oxydes quasi-cristallins bidimensionnels.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

En réponse aux recommandations du précédent comité d'évaluation, l'équipe 203 a recentré ses thématiques de recherche autour de quatre axes, contre cinq dans le précédent contrat ; ces thématiques concernent : i) la synthèse de nouvelles phases intermétalliques par différents moyens d'élaboration (fusion par arc, frittage, trempe sur roue, tirage Czochralski) ; ii) l'étude des structures atomiques et électroniques des surfaces de ces alliages ; iii) les interfaces films minces/substrat et ; iv) la réactivité de surface de ces nouveaux composés avec l'environnement. Les sujets abordés sont d'une grande cohérence et novateurs, comme en témoigne l'obtention récente, en 2021, de deux projets financés par l'ANR.

L'équipe a notamment démarré depuis 2019 une nouvelle activité sur les alliages à haute entropie, aux dépens de celle plus à la marge sur les films moléculaires.

Malgré le départ en 2015 d'un de ses membres (actuellement émérite) et pionner dans le domaine des quasi-cristaux, la notoriété et le rayonnement international de l'équipe n'ont pas fléchi. Même si le nombre de conférences invitées a légèrement diminué au cours de la période, l'équipe se situe parmi les équipes les plus reconnues de l'IJL (avec un taux de 1,83 invitations/an/ETP).

L'équipe a également développé des collaborations fructueuses avec plusieurs autres équipes de l'IJL, notamment autour d'activités transversales avec les départements 1 et 3 et renforcé ses liens avec plusieurs centres de compétences (Daum, 3M, X-gamma et Ermione), ce qui a débouché sur le financement en interne de trois projets thématiques. En revanche, même si la proportion de doctorants encadrés par HDR reste correcte (1,67/HDR), on ne dénombre aucune thèse en cotutelle malgré les nombreuses collaborations internationales, et le nombre de post-doctorants (deux) accueillis dans l'équipe reste assez modeste.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>5</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0

Post-doctorants	0
Doctorants	3
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>9</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe 203 mène des travaux de recherche de premier plan sur les alliages métalliques complexes. Il s'agit là d'une niche très originale qui lui vaut une forte reconnaissance et une visibilité à l'échelle nationale et internationale, notamment au travers du Laboratoire International Associé (IRP) PACS2 soutenu par le CNRS et l'université de Lorraine. L'équipe 203 est également très bien intégrée dans l'écosystème local, nouant des collaborations fructueuses inter-départements au sein de l'IJL et au niveau de la région Lorraine. L'équipe se distingue également par la valorisation de ses travaux (cinq brevets pendant la période 2016-2020).

La production scientifique est de très grande qualité, et constante, avec une contribution effective et homogène de tous les membres de l'équipe. Cela se traduit par un taux de publication de 3,1 ACL/an/ETP, dans la moyenne de celui l'IJL. Les membres de l'équipe sont régulièrement invités à présenter leurs travaux dans des congrès internationaux et nationaux. Cette visibilité et cette notoriété se retrouvent aussi dans l'organisation de colloques et conférences.

Les membres de l'équipe sont très impliqués dans l'encadrement de doctorants (cinq thèses soutenues, deux en cours) et tous occupent des responsabilités scientifiques et collectives à différents niveaux (CNU, SFP, direction adjointe de l'institut Carnot Iceel) et, pour l'un de ses membres, une activité éditoriale.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe 203 se distingue par des compétences fortes, un savoir-faire unique et une visibilité internationale avérée sur les alliages métalliques complexes (CMA) et l'étude des structures atomique et électronique de leurs surfaces.

Malgré sa taille réduite, elle est très dynamique par sa production scientifique (une moyenne de 3,1 ETP/an pendant la période évaluée), l'organisation de colloques, ou le développement de partenariats. Parmi les indicateurs forts, il faut noter la mise en place et le renouvellement en 2019 pour une durée de cinq ans de l'IRP PACS2 avec le *Jožef Stefan Institute* (Slovénie) sur les alliages ternaires de type «push-pull», l'implication forte au sein de *European Integrated Centre for the Development of New Metallic Alloys and Compounds*, et de très nombreuses invitations (50) à présenter les travaux de l'équipe dans des congrès nationaux (par exemple une keynote au congrès Matériaux en 2018) ou internationaux (notamment une keynote à une *Gordon Conference* en 2017).

Tous les membres de l'équipe sont très impliqués dans la coordination ou la participation à des projets de recherche académiques au niveau local (trois projets thématiques de l'IJL, un projet PIA Lorraine Université Excellence), régional (trois projets région, deux projets FEDER) ou national (deux projets ANR) mais attirent également des contrats privés (à hauteur de 53 k€). Ainsi, la dotation financière sur le présent contrat avoisine les 900 k€, dont 279 k€ pour la seule année 2021 grâce à l'obtention de deux projets soutenus par ANR, ce qui témoigne du dynamisme de l'équipe.

Tous les permanents de l'équipe publient régulièrement dans des journaux de grande qualité, reconnus de la communauté (*PRB, J. Phys. Chem. C, Appl. Surf. Sci.*, etc.), avec un taux de publication de 10 ACL/an en moyenne pour l'équipe. La très grande majorité des articles est co-signée par au moins trois permanents, ce qui montre la cohésion thématique des activités et la complémentarité des expertises respectives de ses membres. Une des forces de cette équipe est de pouvoir coupler des analyses physico-chimiques de surface à des calculs atomistiques (DFT) afin de déterminer la structure atomique et les propriétés électroniques de nouveaux alliages complexes, mais aussi de remonter aux mécanismes élémentaires de réactivité de surface. L'équipe a su mettre à profit ses activités à caractère fondamental pour les inscrire parmi les problématiques des grands enjeux sociétaux actuels, en particulier sur le thème de l'énergie (production et stockage hydrogène). En outre, elle

collabore étroitement avec l'équipe de recherche technologique de l'IJL sur de nouveaux matériaux composites pour la fabrication additive, ce qui a débouché sur le dépôt de sept brevets sur la période.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'effectif de l'équipe est resté quasi-stable au cours du contrat actuel : l'équipe a été renforcée en 2018 par l'arrivée d'une chercheuse (CR) issue de l'équipe 102, mais a vu le départ d'une enseignante-chercheuse en 2021 (vers l'équipe 102). Ce départ vient amputer les activités de modélisations numériques de l'équipe. De plus, cela pose le risque de se couper de la tutelle universitaire et du vivier potentiel d'étudiants locaux pour les futures thèses.

La forte reconnaissance internationale et les partenariats actuels ne se concrétisent pas par un accueil significatif de stagiaires (niveau master), potentiel vivier pour le recrutement de doctorants ou la mise en place de cotutelle, ni par un succès à des appels à projets compétitifs au niveau européen.

L'arrivée (mutation interne) du personnel CR offre la possibilité de développer des collaborations internes ; en pratique, le comité note peu d'interaction effective, et pose la question de son intégration (seulement deux ACL co-signés avec les autres permanents de l'équipe depuis 2018).

L'implication des membres de l'équipe dans des activités de diffusion et médiation scientifique reste très perfectible.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est encouragée à conserver sa dynamique. Suite à une évolution de ses effectifs, le comité tient à souligner l'importance de pouvoir pérenniser l'activité de recherche autour des alliages métalliques complexes en identifiant des priorités pour un recrutement dans les prochaines années (par exemple à l'université), ou en visant un possible regroupement avec l'équipe 102 (et/ou la 103), pertinent du point de vue thématique mais aussi au plan de sa masse critique.

Le comité recommande de favoriser l'accueil de stagiaires (master), et d'engager la mise en place de cotutelles de thèses par le biais de partenariats européens existants, mais aussi de développer une stratégie de recherche de financement pour le recrutement de post-doctorants.

L'équipe devra poursuivre sa recherche de valorisation des relations tissées avec des laboratoires étrangers, à travers des projets européens ou internationaux financés : possibilité grâce à l'IRP pour répondre à des appels d'offre compétitifs (ANR-PRCI, M. ERA-NET, Horizon Europe).

**Équipe 9 :** 204 - Matériaux à propriétés thermoélectriques

Nom du responsable : M. Bertrand Lenoir

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de l'équipe se structurent en deux volets. Le premier concerne une approche très complète de la conception de matériaux thermoélectriques. Cela comprend la fabrication et synthèse, les caractérisations des propriétés fondamentales et une caractérisation spectroscopique plus avancée par neutrons et rayons-X sur grands instruments. Le deuxième volet concerne la valorisation avec le développement de dispositifs thermoélectriques. Cette équipe a une approche pluridisciplinaire des matériaux thermoélectriques avec des aspects physiques, chimiques et d'ingénierie.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le rapport précédent avait fait essentiellement deux recommandations. La plus importante était l'augmentation des synergies internes et des collaborations. Sur ce point, l'équipe a clairement travaillé pour augmenter ses échanges scientifiques ce qui est démontré par le montage de projets ANR en collaboration avec d'autres équipes de l'IJL. La deuxième recommandation suggérait une augmentation de l'implication de l'équipe dans les filières d'enseignement en proposant une intégration dans un réseau de type Erasmus. L'équipe a parfaitement répondu puisqu'elle s'est investie dans la prise en charge du parcours « Matériaux, Dispositifs et Énergie » de l'École des Mines de Nancy et la mise en place d'un programme Erasmus+ avec le Japon.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>3</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	2
Doctorants	2
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>7</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe 204 est de taille réduite, mais avec une thématique bien cadrée et très objective. Elle prend en compte tous les aspects des matériaux thermoélectriques, de leur conception et leur fabrication à leur valorisation. La théorie est abordée au travers de collaborations externes. Ses marqueurs sont remarquables et très stables dans le temps, à la fois en qualité et en quantité. Cela concerne les publications scientifiques, le financement de la recherche, la formation doctorale, et la participation aux conférences. Ces indicateurs montrent même une légère croissance par rapport à l'évaluation précédente.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le point fort de l'équipe est la maîtrise de matériaux thermoélectriques avec une expertise reconnue dans le domaine. Elle maintient une excellente production scientifique avec plus de 6,5 ACL/ETP/an. Elle est impliquée dans de nombreux projets acquis sur appels à projets. Elle a développé de nouvelles collaborations et synergies internes. Son rayonnement national et international s'agrandit avec le projet d'un GIS sur la thermoélectricité et le montage d'un projet Erasmus+ international. L'équipe prend aussi en charge le côté valorisation avec un projet de maturation dans le domaine de générateurs thermoélectriques (en partenariat avec la SATT SAYENS).

### Points faibles et risques liés au contexte

Le plus gros danger pour cette équipe est lié à sa faible taille, un problème accentué par le départ en retraite d'une CR (l'unique chercheuse CNRS de l'équipe) en avril 2021. L'équipe est dans une position fragile et doit être attentive pour garantir le futur de l'activité.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La thématique et la dynamique de l'équipe sont bien établies. Le comité encourage l'équipe à les maintenir. La taille très sous-critique de l'équipe met en danger cette dynamique. Même si l'équipe accueille un nombre important de doctorants et post-doctorants, ce qui contribue à une production soutenue, cette solution ne peut pas tenir à long terme. Le comité invite l'équipe à explorer des pistes pour augmenter son effectif. Sans se reposer exclusivement sur des embauches externes, qui ne sont pas du seul ressort de l'équipe, il pourrait être envisagé d'attirer des chercheurs externes, voire de fusionner avec d'autres équipes.

**Équipe 10 :** 205 - Matériaux carbonés

Nom de la responsable : Mme Claire Herold

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 205 « Matériaux carbonés » développe des activités de recherche sur les matériaux massifs et les nanomatériaux carbonés, essentiellement de basse dimensionnalité, avec des approches fondamentales et à visées applicatives dans le domaine du stockage et de la conversion d'énergie et du transfert de chaleur. Les activités de l'équipe portent sur l'élaboration de nouveaux matériaux carbonés (graphite, graphène), le contrôle de leur chimie de surface et l'étude de leurs propriétés fonctionnelles. L'équipe a mené des travaux novateurs avec l'élaboration de composés binaires graphite-métal en milieu sel fondu, la synthèse et la caractérisation de nanomatériaux carbonés comme nanofluides et l'élaboration de matériaux carbonés pour le stockage et la conversion de l'énergie, de structures carbonées à propriétés catalytiques pour la réduction de l'oxygène et l'étude de carbones non graphitisables pour les batteries sodium-ion. Outre ces approches fondamentales, des études applicatives ont été réalisées avec le développement d'une technologie d'élimination des nanomatériaux carbonés des fibres de textile.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

En réponse aux recommandations de la précédente évaluation, l'équipe a recentré ses activités sur deux axes principaux que sont l'intercalation dans les structures carbonées de basse dimensionnalité et les nanomatériaux carbonés, avec des thématiques transverses qui assurent la cohésion de l'équipe. Même si le nombre de projets et leur montant ont légèrement augmenté par rapport au précédent contrat, ceux-ci ne sont portés que par quelques membres de l'équipe, dont certains ont quitté l'équipe en 2021. La situation reste fragile. En accord avec les recommandations, la production scientifique de l'équipe, avec la participation de l'ensemble de ses membres, a augmenté en quantité avec 2,3 ACL/an/ETP (contre 1,8 dans le précédent contrat) ainsi qu'en qualité avec des articles dans des revues reconnues du domaine : *Carbon*, *Journal of Materials Chemistry*, *Journal of Power Sources*, etc. Le nombre de conférences invitées dans des congrès reste faible et n'implique que très peu les jeunes permanents de l'équipe, le nombre de doctorants encadrés reste faible avec sept thèses encadrées (dont six soutenues) soit un taux d'encadrement de 2,8 thèses/HDR.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>5</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	2
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>5</b>
<b>Total personnels</b>	<b>10</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe mène une activité scientifique originale et de bon niveau sur les matériaux carbonés avec une production quasi-constante pendant la période (sauf pour 2021). Sa production scientifique a légèrement augmenté, tant en volume que du point de vue qualitatif avec des articles dans des revues reconnues des domaines scientifiques de l'équipe. Différentes collaborations internationales, avec la Malaisie, le Bénin et le Royaume-Uni ont été engagées et se concrétisent par la moitié de la production de l'équipe co-signée à l'international. Si le nombre de thèses est resté perfectible, celles-ci ont été largement valorisées sous la forme d'articles scientifiques. L'équipe est également fortement impliquée dans des actions de vulgarisation et de médiation scientifique.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente une production scientifique de bon niveau. En volume, cela correspond à environ trois pourcents des articles de l'unité pour un effectif ETP de 1,9 %, soit au-dessus de la moyenne de l'unité. L'ensemble des membres de l'équipe publie dans des journaux reconnus des domaines de l'activité scientifique de l'équipe (*Carbon*, *Journal of Power Sources*, *Applied Surface Science*) ou plus généralistes (*Journal of Material Chemistry*).

L'intégration dans l'écosystème est très bonne avec des collaborations internes à l'IJL qui, pour certaines, ont conduit au dépôt d'un brevet et d'un projet en pré-maturation puis de maturation. D'autres collaborations ont été engagées dans le cadre de l'I-Site LUE ou de l'institut Carnot avec différents laboratoires locaux (LRGP, LEMTA, Laboratoire des Géorressources) pour ce qui concerne les travaux liés au stockage et à la conversion de l'énergie (piles à combustible, batteries sodium-ion) et le développement de biocatalyseurs pour la synthèse verte.

L'implication des membres de l'équipe dans les activités d'appui à la communauté et les responsabilités pédagogiques sont importantes à l'échelle du laboratoire, de l'université de Lorraine et au niveau national (CNRS, sociétés savantes).

La formation doctorale est de grande qualité, avec une durée moyenne des thèses de 38 mois, et une production scientifique des doctorants notable (1 à 9 ACL et plus de 3 présentations en conférences).

L'implication des permanents de l'équipe dans la production de produits de vulgarisation est à souligner (co-organisation et animation de la semaine de la recherche de l'université, accueil d'étudiants, interventions en écoles primaires).

### Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique reste hétérogène au sein de l'équipe.

Suite au départ récent de deux membres de l'équipe 205 vers l'équipe 202, le nombre d'HDR de l'équipe n'est plus que de deux à la fin de ce mandat. Le rayonnement scientifique repose majoritairement sur un nombre limité de permanents, assurant la quasi-totalité des encadrements de thèse, du portage de projets et de l'implication de l'équipe dans les sociétés savantes. Cette problématique va s'accroître suite aux départs récents.

Le nombre de thèses est resté faible et deux thèses seulement étaient en cours au 31/12/2021.

Les interactions avec le monde socio-économique sont faibles, avec un seul contrat industriel pendant la période, ce qui, au vu des thématiques de l'équipe, est nettement perfectible.

La diminution des effectifs de l'équipe a accentué ces faiblesses. L'équipe semble faiblement s'appuyer sur les centres de compétences de l'unité, ce qui participe à la faiblesse du support technique apportée aux activités de l'équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande une implication des différents permanents de l'équipe dans l'encadrement et le portage de projets. Une réflexion est à engager pour augmenter la part de projets industriels et académiques et ainsi assurer la survie financière des activités de l'équipe.

Une augmentation du nombre de doctorants et/ou post-doctorants et du potentiel d'encadrement (nombre d'HDR) pourrait être envisagée pour maintenir l'activité de l'équipe.

Le comité invite l'équipe à mener une réflexion sur les collaborations/rapprochements qui pourraient être mis en place en interne à l'IJL afin d'améliorer son environnement scientifique.

**Équipe 11 :** 206 - Surface et Interface : Réactivité Chimique des Matériaux

Nom du responsable : M. Stéphane Mathieu

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 206 intitulée «Surface et Interface : réactivité chimique des matériaux» développe des activités de recherche centrées sur la durabilité des matériaux (métaux et céramiques), avec un regard porté sur la réactivité des surfaces sous sollicitations complexes. L'équipe s'intéresse ainsi à l'identification des mécanismes fondamentaux en lien avec les processus se produisant aux interfaces solide - solide, solide - liquide et solide - gaz. Cela couvre en particulier les domaines de la corrosion aqueuse, la corrosion en milieu sels fondus comme l'oxydation à haute température. Par ailleurs, l'équipe déploie ses efforts dans la recherche de solutions de protection contre la corrosion et plus largement la fonctionnalisation de surfaces.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe 206 a suivi les recommandations de la précédente évaluation pour ce qui concerne ses thématiques de recherche en recentrant ses activités autour des processus affectant la surface des matériaux sous sollicitations complexes. Elle a également travaillé à améliorer la qualité de sa production scientifique en publiant dans des revues reconnues du domaine (*Electrochimica acta*, *Applied Surface Science*, *Corrosion Science*), sans diminuer de manière notable la quantité de publications. Cette amélioration de la production scientifique a été réalisée tout en maintenant un très bel équilibre entre recherche à caractère fondamental et recherche à visée applicative. L'équipe maintient également un excellent niveau en matière de formation. En revanche, la recommandation visant à asseoir le rayonnement de l'équipe à l'échelle internationale n'a été que partiellement suivie, avec l'augmentation de la participation des membres de l'équipe à des congrès internationaux.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	4
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>13</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	2
Doctorants	8
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>
<b>Total personnels</b>	<b>23</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe 206 développe des activités de recherche de très belle facture sur des thématiques porteuses et qui s'inscrivent dans une démarche soucieuse des impacts socio-économiques et environnementaux des activités industrielles. Son rayonnement national est excellent au niveau académique comme auprès des partenaires industriels, et la qualité de ses recherches devrait lui permettre de s'affirmer plus fortement à l'échelle internationale. C'est une équipe très active dans sa production scientifique comme dans ses activités de formation et d'encadrement doctoral.

### Points forts et possibilités liées au contexte

En recentrant ses activités de recherche, l'équipe 206 a mis en bonne adéquation sa dynamique de recherche et les ressources, notamment humaines, dont elle dispose. Elle suit une direction scientifique très clairement identifiée et valorise très efficacement la complémentarité des compétences de ses différents membres. Composée de métallurgistes et de chimistes du solide, l'équipe 206 développe des activités de recherche très porteuses faisant le lien entre microstructure des matériaux et réactivité dans des milieux agressifs. Sa dynamique de recherche répond ainsi très clairement à des enjeux économiques et sociétaux actuels de première importance.

L'équipe 206 est fortement intégrée dans l'écosystème local, avec de nombreuses collaborations avec d'autres équipes de l'IJL (103, 201, 202, 203, 204, 207, 208) et des laboratoires de recherche de l'I-Site de Lorraine (collaborations avec huit laboratoires lorrains).

L'équipe 206 bénéficie d'une excellente visibilité à l'échelle nationale, comme en témoignent la participation de ses membres à différents réseaux de recherche et leur activité au sein d'instances nationales, ainsi que les nombreux succès enregistrés à des appels à projets (ANR par exemple).

L'équipe affiche une forte attractivité qui se traduit par l'accueil de nombreux stagiaires (59 pendant la période) et une forte activité dans la formation (responsabilité de masters par exemple) comme l'encadrement doctoral : on relève quinze thèses soutenues pendant la période avec un très bon niveau de publications des doctorants (deux ACL en moyenne par doctorant).

Le nombre d'HDR de l'équipe est remarquable, avec un taux d'HDR voisin de 90 %, et l'ensemble des permanents de l'équipe est impliqué dans l'encadrement des thèses.

L'équipe a déployé des efforts lors du déménagement de l'unité au sein de l'ARTEM ; elle a poursuivi sa stratégie de développement d'outils expérimentaux, ce qui lui a permis de maintenir un cadre de recherche très attractif pour les jeunes chercheurs (doctorants notamment) mais aussi au plan des collaborations académiques et industrielles. Cela se traduit notamment par un nombre de contrats avec l'industrie élevé et une très forte proportion de thèses Cifre (environ un tiers).

La production scientifique est de très bon niveau, avec 4,5 ACL/an/ETP, soit 5,9 % de la production de l'IJL pour 3,1 % de ses effectifs, dans des journaux reconnus du domaine. L'équipe est également très présente dans les conférences nationales comme internationales.

Elle maintient un très bel équilibre entre cette activité de valorisation de ses travaux à l'échelle académique et une valorisation sous forme de brevets (trois pendant la période).

Elle est également présente auprès du grand public (émissions radio et TV, film) pour l'exposition temporaire autour de la Tour Eiffel).

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe 206 n'affiche pas aujourd'hui d'activité au sein de projets européens et/ou internationaux. Le nombre de publications impliquant des collaborateurs internationaux est faible comme le nombre de conférences invitées.

On relève un certain déséquilibre dans la production scientifique et dans l'encadrement des thèses.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Compte tenu de la qualité des recherches développées et des collaborations déjà mises en place, l'équipe est encouragée à s'impliquer davantage dans les appels à projets internationaux et dans l'organisation de congrès internationaux, ce qui devrait lui permettre d'accroître sa visibilité à l'échelle internationale.

Le comité incite l'équipe à être attentive au maintien d'une activité de valorisation scientifique de tous ses membres.

**Équipe 12 :** 207 - Matériaux pour le Génie Civil

Nom du responsable : M. Jean-Michel Mechling

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 207 intitulée « Matériaux pour le génie civil » focalise ses activités de recherche sur les matériaux et les structures de la construction. Elles couvrent un large champ disciplinaire allant du matériau à l'échelle locale jusqu'aux structures de construction ciblant à la fois des recherches fondamentales et appliquées. Les applications se retrouvent dans le domaine de la construction qui intègre la problématique du recyclage, le coût des matières premières et l'impact environnemental ainsi que, dans le domaine public, du patrimoine français comme le chantier scientifique CNRS Notre-Dame de Paris.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe 207 a suivi les recommandations de la précédente évaluation en faisant un effort considérable concernant la recherche de financement et de collaboration avec le monde académique et les partenaires industriels. L'accroissement du nombre de contrats passant de 3 à 57 avec deux contrats européens reflète une reconnaissance scientifique de l'équipe. Ceci a permis de recruter des doctorants et des post-docs sur fonds propres. Le nombre d'ACL/ETP/an a baissé sensiblement, ceci peut s'expliquer par la rédaction de chapitres de livre et la traduction d'un livre en français. En outre, l'équipe maintient également un excellent niveau en matière de formation : le nombre de doctorants ainsi que le nombre de stagiaires a augmenté en lien avec la soutenance de deux HDR. Des collaborations avec d'autres équipes sont en cours pour renforcer les compétences scientifiques.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	8
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	9
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>11</b>
<b>Total personnels</b>	<b>21</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe 207 développe des activités de recherche fondamentales et appliquées sur des thématiques du génie civil qui s'inscrivent dans une démarche soucieuse des impacts socio-économiques et environnementaux proches des activités industrielles. L'activité contractuelle est d'un bon niveau et équilibrée entre contrats publics, européens et industriels. La production scientifique n'est pas au niveau attendu pour la thématique. L'équipe est très active dans les activités de formation.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est composée de physico-chimistes et de mécaniciens du solide, ce qui est un atout pour aborder ses thématiques à fort caractère sociétal et donc pluridisciplinaire.

Les moyens de l'unité et notamment ceux des centres de compétences (3M, X-Gamma et optique lasers) sont efficacement exploités.

L'équipe a accru notablement son activité contractuelle lui apportant une reconnaissance au niveau national, notamment avec sa participation au chantier CNRS de Notre-Dame de Paris, et au niveau européen avec la participation à deux projets.

La rédaction de nombreux chapitres d'ouvrages (14) au cours de la période participe au rayonnement de l'équipe.

Le nombre des contrats industriels est d'un bon niveau et en forte croissance par rapport au mandat précédent. Le niveau de ressources propres de l'équipe a permis le recrutement de doctorants et post-doctorants.

L'équipe est active pour développer des collaborations au sein de l'unité, bien que n'étant pas sur le même site. La mise en place de projets et publications avec les équipes 206, 208, 301 et 405 est à souligner. L'équipe a également tissé de nouvelles collaborations universitaires avec le LMOPS à Nancy, avec l'université Gustave Eiffel à Marne-la-Vallée et avec le MIT Boston.

Le chantier Notre-Dame trouve un bon écho auprès du grand public et est source de médiation scientifique sur les recherches du domaine du génie civil, que l'équipe a su exploiter. Plus largement, les activités focalisées sur les projets transversaux en science humaine la positionnent dans un domaine plus spécialisé de connaissance à l'usage du grand public.

Les membres de l'équipe assurent de nombreuses responsabilités pédagogiques, offrant une très forte connexion avec des formations locales. Ainsi, elle accueille de nombreux projets tutorés au sein de l'unité et également en collaboration avec d'autres sites universitaires.

### Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique (1,3 ACL/ETP/an) et le rayonnement sont relativement faibles au regard de l'activité qui est productive.

L'équipe est encore isolée thématiquement dans l'institut et géographiquement avec son implantation à l'IUT.

Le support humain technique (ingénieur et/ou technicien) est insuffisant, notamment sur le plan de la caractérisation nécessaire à l'activité.

La forte implication industrielle ne se traduit pas par la valorisation qui pourrait en découler.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à poursuivre dans sa dynamique de recherche et ses thématiques transversales innovantes.

Le renforcement des liens dans l'unité par des collaborations inter-équipes doit être poursuivi. Le comité recommande de maintenir et de renforcer les interactions avec les personnels des centres de compétences, importantes pour l'activité de l'équipe.

Le comité invite l'équipe à continuer son implication dans le montage des projets nationaux.

La participation à l'organisation de congrès internationaux et à des réseaux est encouragée afin de permettre aux membres de l'équipe d'accroître leur rayonnement.

L'équipe devra être attentive au maintien d'une activité de valorisation.

L'éloignement géographique et le risque d'isolement doivent rester des points de vigilance.

**Équipe 13 :** 208 - Chimie et Électrochimie des Matériaux (CEM)

Nom du responsable : M. Éric Meux

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 208 «Chimie et Électrochimie des Matériaux», localisée à Metz, s'intéresse au développement de procédés électrochimiques d'élaboration de films minces et nanostructurés par électro-dépôt et intercalation, et de procédés hydrométallurgiques pour la valorisation des déchets. La démarche scientifique menée associe chimie analytique et électrochimie et concerne les solutions aqueuses et les milieux liquides ioniques. L'équipe mène des activités originales amont, avec la synthèse de nanofils thermoélectriques, l'utilisation de réactifs biosourcés ou de milieux liquides ioniques en hydrométallurgie et des activités dans le cadre de projets applicatifs avec la récupération de métaux par insertion réversible ou le traitement de surface de pièces automobiles.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

En phase avec les recommandations de la précédente évaluation, un très bon équilibre entre projets académiques et industriels a été conservé tant en nombre qu'en ressources financière et humaine. La production scientifique est restée quasi constante tant en quantité qu'en qualité. Concernant la culture partenariale, l'équipe a suivi les recommandations formulées, et a mené de nombreux projets scientifiques dans le cadre de collaborations inter-équipes et avec les CC de l'unité, locales (cinq laboratoires lorrains), nationales et internationales (ANR PRCI, programmes de mobilité entrante). L'ensemble de ces collaborations se traduit par 70 % des ACL avec des co-auteurs hors IJL, même si les publications impliquant des auteurs internationaux restent faibles (nombre inférieur à 20 %).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>7</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>11</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe mène une activité scientifique de bon niveau, originale, ouverte sur l'applicatif et à fort enjeu sociétal. L'équipe a su maintenir une production scientifique de qualité (publications, brevets), malgré sa taille réduite, son éloignement géographique et la forte implication des membres de l'équipe dans les responsabilités pédagogiques et de management de la recherche. L'équipe est bien intégrée dans l'écosystème local avec de nombreuses collaborations académiques et industrielles. Elle a su et pu investir fortement, ce qui lui permet de mener des recherches de qualité en phase avec ses compétences scientifiques.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente une production scientifique de très bon niveau qualitativement et quantitativement dans la moyenne de l'unité. Cette production constante par rapport au contrat précédent peut être expliquée par la forte implication des EC dans les responsabilités pédagogiques et de management de la recherche et le retard (voire interdiction) de publication en lien avec la confidentialité liée au dépôt de brevets. L'ensemble des membres de l'équipe, permanents et non permanents, participe à la production scientifique de l'équipe qui est réalisée dans un large panel de journaux reconnus avec une dominante électrochimie (30 % des revues) et deux autres domaines que sont la science des matériaux et la chimie (intégrant les aspects procédés d'élaboration et de valorisation des déchets). L'équipe a également publié dans des journaux à forte audience comme *Advanced Energy Materials*, *ACS Sustainable Chemistry Engineering* ou *ChemSusChem*. L'équipe mène des travaux de recherche très équilibrés entre recherche amont et recherches applicatives avec une diversité des modes de financement (deux ANR dont un projet à l'international, PIA, CPER, contrats industriels). Environ 70 % des permanents de l'équipe sont impliqués dans le portage de ces projets. Cet équilibre se traduit par la production de cinq brevets pendant la période, la capacité de l'équipe à proposer des projets industriels en phase avec sa politique scientifique et une capacité à investir. Ainsi, l'équipe a pu investir très fortement au cours du contrat (ICP-AES, MEB, boîte à gants), ce qui lui a permis d'accroître notablement son parc instrumental et ainsi augmenter sa capacité de recherche dans ses domaines d'expertise.

L'intégration de l'équipe dans l'écosystème local est très bonne, et l'équipe mène de nombreuses collaborations au sein de l'unité (équipes 202, 206, 207 et les CC 3M, X-Gamma, Minalor et Magnétisme) et avec les laboratoires de l'I-Site lorrain LUE (LRGP, LEMTA, LCPA2MC, Géoresources). Les membres de l'équipe sont également fortement investis dans des sociétés savantes (GIS, GDR).

L'implication de l'équipe pour ce qui concerne la formation doctorale est bonne : huit thèses ont été soutenues et quatre sont actuellement en cours. L'encadrement est de très bonne qualité, avec une durée moyenne des thèses de 38 mois, une valorisation sous la forme de publications ou brevets pour l'ensemble des doctorants ayant soutenu leur thèse, la participation de l'ensemble des permanents de l'équipe au co-encadrement de thèse, une diversité des financements de thèse (dispositifs Cifre, contrats doctoraux ministère) et une bonne employabilité dans l'industrie des doctorants formés.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe reste peu présente à l'international avec l'absence de financement européen, avec très peu de publications co-signées avec des laboratoires étrangers, et très peu de conférences invitées dans des congrès internationaux.

Le nombre d'HDR de l'équipe est perfectible au regard de l'encadrement notable de thèses par des permanents non HDR.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de continuer à être proactive dans le dépôt de projets académiques, en particulier européens.

Elle est également invitée à maintenir l'équilibre entre recherches fondamentales et applicatives, en veillant, s'agissant de la partie recherche applicative, à privilégier les contrats avec des montants notables.

Le comité invite l'équipe à accroître le nombre d'HDR, pour renforcer son potentiel d'encadrement.

# Département Science et ingénierie des matériaux et métallurgie - SI2M

Équipe 14 : 301 - Procédés d'élaboration

Nom du responsable : M. Alain Jardy

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de l'équipe 301 concerne l'étude des procédés d'élaboration des matériaux métalliques par fusion et se décline sur les aspects académiques et industriels avec un positionnement sur l'amélioration de l'impact environnemental des procédés. La physique des procédés d'élaboration est abordée de manière assez complète du point de vue disciplinaire (mécanique des fluides, physico-chimie, thermodynamique, physique des arcs, etc.) et complémentaire sur les volets expérimental et numérique. L'équipe développe la modélisation mathématique et la simulation numérique des procédés pyrométallurgiques. La composante expérimentale est consacrée à l'étude des processus élémentaires et à la validation des modèles numériques, qui peuvent s'effectuer à l'échelle du laboratoire mais aussi sur site industriel.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La dynamique de développement et de structuration de l'activité contractuelle est avérée pendant le présent contrat et avait été mentionnée dans les recommandations de la précédente évaluation Hcéres.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>9</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	9
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>11</b>
<b>Total personnels</b>	<b>20</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe 301 possède une reconnaissance académique dans son domaine et a constitué un consortium assez large de partenaires nationaux, stratégique dans le domaine de l'élaboration des métaux. Elle couvre un domaine académique assez large qu'elle fait valoir en enseignement. Cette équipe veille aussi à bien positionner son activité sur le plan expérimental et sur la modélisation, dans le contexte des objectifs de développement durable avec la réduction de l'impact environnemental des procédés, le recyclage et la purification. Ce positionnement également en enseignement lui confère une attractivité élevée auprès des étudiants et futurs doctorants et post-doctorants.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe 301 dispose d'une solide reconnaissance académique et industrielle qu'elle sait concrétiser en actions contractuelles nombreuses (dispositifs Cifre) et sous forme d'une chaire lancée pendant le mandat. Ce projet portant sur la métallurgie du métal liquide est co-financé jusqu'en 2023 par la région, la métropole de Nancy, l'université de Lorraine, le CNRS et cinq industriels du secteur, Arcelor Mittal, APERAM, Aubert&Duval, Safran et Vallourec. Par voie de conséquence l'équipe est soutenue par des chercheurs contractuels qui permettent un bon équilibre des activités de l'équipe en enseignement et en recherche.

La valorisation des résultats au travers d'implémentation logicielle est aussi clairement un atout. On relève le développement et l'amélioration continue de codes « maison », Reductor, Solar, Flua. Une start-up (O2M solutions) a été créée, en collaboration avec l'équipe 302, pour la valorisation de certains logiciels développés.

Les recherches depuis 30 ans sur la compréhension et l'optimisation de la fusion et de la refusion sont à souligner. Le club « Solar » d'utilisateurs du logiciel est un indicateur fort de reconnaissance sur ce thème. Le choix d'une orientation vers l'amélioration de l'impact des procédés d'élaboration métallurgique est un point fort de l'équipe, possédant aujourd'hui une expertise et la reconnaissance internationale dans les domaines de la propreté inclusionnaire, la sidérurgie par réduction directe par l'hydrogène.

### Points faibles et risques liés au contexte

Un départ à la retraite d'un chercheur est à prévoir prochainement.

Les moyens expérimentaux lourds du laboratoire (four à bombardement électronique, etc.) et des partenaires, sur lesquels l'équipe effectue des implémentations, sur le plan expérimental et de la modélisation, demandent une expertise pointue, qui s'acquiert avec l'expérience au fil du temps. Il en est de même au niveau de l'expertise pour le maintien du développement logiciels associé.

La chaire industrielle qui se termine en 2023, n'a pas de support acquis pour la pérennisation du personnel. L'absence de renouvellement en personnel se fait ressentir sur la production scientifique (1,5 ACL/ETP/an) qui n'est pas au niveau de ce qu'elle devrait être au regard de l'activité.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de veiller à poursuivre la prise en main de l'équipe par les jeunes enseignants-chercheurs pour sécuriser son avenir.

Une réflexion doit être menée sur l'articulation de l'activité avec le reste du département notamment avec l'équipe 302.

Le renforcement de l'équipe pour faire face aux départs proches de chercheurs et d'enseignants-chercheurs est nécessaire. Le comité invite l'équipe à exploiter, notamment du fait de ses activités et collaborations, le mécanisme des chaires industrielles et à réfléchir à la stabilisation des chercheurs et chercheuses.

La production scientifique pourrait être renforcée au regard de l'importance des activités de l'équipe.

**Équipe 15 :** 302 - Solidification

Nom du responsable : M. Julien Zollinger

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 302 «Solidification» étudie les transformations de phase liquide-solide en s'appuyant sur des modélisations et simulations numériques multi-échelles. Les études visent à comprendre la formation des micro- et macro-structures pendant la solidification dans le but d'améliorer les qualités d'alliages métallurgiques destinés notamment à des applications structurales. Cette activité tournée vers des applications industrielles s'appuie également sur des expériences modèles. Ses activités sont très complémentaires, parfois en collaboration avec celles de l'équipe 301, ce qui participe à la cohésion du département.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Suite aux recommandations de la précédente évaluation, l'équipe a sensiblement amélioré sa production scientifique tant en quantité qu'en qualité, comme en témoignent l'augmentation significative de publications dans des revues de plus forte reconnaissance et le nombre de conférences invitées (26 contre 14 précédemment). L'implication des jeunes permanents s'est également accrue, avec deux soutenances d'HDR et une activité soutenue dans les différentes collaborations industrielles fortes de l'équipe.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>5</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	2
Doctorants	6
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>11</b>
<b>Total personnels</b>	<b>16</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe possède un savoir-faire reconnu internationalement dans la simulation des micro- et macro-structures de solidification en s'appuyant sur des solutions numériques en partie développées en interne et implémentées sur logiciels *open source*. Cette expertise est valorisée à plusieurs niveaux : au niveau industriel, comme en témoignent les nombreux partenariats avec la plupart des grands groupes du domaine, au niveau académique, grâce au maintien d'expériences spécifiques destinées à renforcer la connaissance fondamentale des mécanismes de solidification, ainsi qu'au niveau de la formation par la recherche, comme l'attestent le fort taux d'encadrement et le placement rapide des docteurs formés.

L'implication dans le labex DAMAS, les chaires d'excellence et la création d'une start-up montrent également l'implication forte de l'équipe dans le tissu socio-économique local et la pertinence des recherches engagées.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'expertise de l'équipe 302 est reconnue au-delà du niveau national, grâce à sa maîtrise des processus de solidification et sa capacité à simuler des microstructures complexes, la taille et la texture des grains, résultant d'un procédé donné. On peut noter par exemple des essais de solidification en micro-gravité avec l'ESA. Une start-up (O2M solutions) a été créée, en collaboration avec l'équipe 301, pour la valorisation de certains logiciels développés.

L'équipe mène aussi des expériences de référence en conditions simplifiées ou sur des métaux connus pour nourrir les modèles qui pourront ensuite être transposés à l'élaboration d'alliages complexes. Cela est particulièrement patent aujourd'hui pour l'étude des mécanismes de solidification rapide, notamment dans le cas des procédés de fabrication additive.

Le niveau de collaboration au plan local (au sein de l'institut), mais également national et international est excellent. La pertinence de collaborations avec les autres groupes « métallurgistes » de l'institut est réelle. Elle apparaît évidente avec l'utilisation de techniques de simulation comme les champs de phase, particulièrement adaptés pour la transition liquide-solide (équipe 303).

L'implication dans les instances locales, régionales et nationales est aussi excellente, rapportée au nombre restreint de membres de l'équipe. Citons l'implication des membres de l'équipe dans l'animation du labex DAMAS et dans la construction, avec le laboratoire LEM3 à Metz, du projet de renouvellement (acté en 2020) de ce labex. De plus, la direction de l'école doctorale C2MP (neuf laboratoires, 270 doctorants) est assurée par un membre de l'équipe.

La formation par la recherche est valorisée par des débouchés professionnels rapides pour les docteurs formés.

L'assise financière de l'équipe est importante et semble pérenne (malgré un impact remarqué de la pandémie de Covid19) grâce à de nombreux contrats notamment industriels (14 pour 1,5 M€), plusieurs thèses en dispositifs Cifre.

L'équipe bénéficie également d'une chaire industrielle « solidification » en partenariat avec ArcelorMittal, CEA, EDF, FRAMATOME, Industeel ArcelorMittal.

Enfin, l'équipe semble parfaitement accompagner la montée en puissance de ses jeunes enseignants-chercheurs, ce qui est un gage rassurant pour le futur.

### Points faibles et risques liés au contexte

La fin des fonds labex (2023-2024) et une baisse des subventions publiques au travers des appels à projets de l'ANR ou la région représentent un risque qui devra être compensé.

Le départ à la retraite de membres très actifs de l'équipe va conduire à un effectif réduit et induire une fragilisation notamment des activités expérimentales.

La production scientifique, de 3 ACL/ETP/an est inhomogène entre les différents chercheurs et enseignants-chercheurs de l'équipe. La participation des doctorants ou des post-doctorants en tant qu'auteurs est relativement faible. L'implication dans le suivi des contrats industriels, surtout, peut sembler se faire au détriment de la recherche fondamentale.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe 302 à poursuivre sa transition générationnelle en s'appuyant sur ses points forts et reconnus, sa vaste connaissance des processus de solidification et sa capacité à simuler des microstructures, en fonction des voies d'élaboration. Le lien connaissances fondamentales - débouchés applicatifs doit également rester un fondement de l'équipe. Une réflexion sur les voies de valorisation de ces connaissances et leur pérennité (start-up, contrats industriels) ainsi que leur assise financière est à mener.

L'implication dans la simulation des procédés de fabrication additive est un réel atout pour l'équipe, qui aurait tort de ne pas s'en saisir. Les collaborations au sein du département 3 et au-delà, notamment avec le département 2, semblent solides mais leur importance doit mobiliser la vigilance de l'équipe afin de les maintenir et les faire fructifier.

Le comité invite l'équipe à continuer d'améliorer le taux de publication et à inciter les doctorants et post-doctorants à participer à la production scientifique.

Le comité encourage l'équipe à engager une réflexion pour tenter de maintenir ses effectifs au cours du prochain mandat par un/des recrutement(s) ou mutation(s) pour compenser les départs prévus.

**Équipe 16 :** 303 - Microstructures et contraintes

Nom du responsable : M. Guillaume Geandier

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 303, intitulée « Microstructures et contraintes », développe une activité de recherche dans le domaine de la métallurgie. Elle combine une approche expérimentale avec des activités de modélisation et de simulation pour décrire et comprendre les processus de transformation de phase dans les alliages métalliques. Cela lui ouvre la possibilité de maîtriser les microstructures de ces matériaux dans le but d'optimiser leurs propriétés, en particulier leurs propriétés mécaniques. Cette équipe développe une approche multi-échelle nécessaire pour une description complète des microstructures, dans laquelle elle intègre en particulier la détermination des contraintes internes.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

De manière générale, l'équipe a très bien répondu aux recommandations impliquant des actions qu'elle pouvait mener par elle-même. Il lui était demandé de travailler dans la continuité pour ce qui concerne ses activités de modélisation des transformations de phase, porteuse de productions scientifiques d'excellent niveau, de veiller à la fidélisation des partenariats industriels et de maintenir l'implication forte dans la formation par la recherche. Sur chacun de ces items, l'équipe 303 a amélioré très significativement les indicateurs habituellement retenus. De plus, le précédent comité avait suggéré de renforcer l'activité de modélisation ce qui a également été fait avec l'accueil de trois personnels spécialistes de modélisation et simulation numérique. Enfin, le précédent comité avait relevé un point de vigilance quant au renouvellement des effectifs. Cela relève certes en partie des actions de l'équipe mais demeure très dépendant du contexte local et national. L'accueil de trois jeunes chercheurs et le maintien des effectifs de l'équipe pendant le présent contrat (avec une légère baisse pour le contrat à venir) sont des points positifs. Toutefois, plusieurs départs à la retraite sont prévus ce qui mérite d'être considéré très sérieusement.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	14
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>17</b>
<b>Total personnels</b>	<b>27</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe 303 développe des activités de recherche largement reconnues aux niveaux national et international dans le domaine de la métallurgie. Son rôle clé dans le labex DAMAS, son partenariat industriel fort et pérenne, sa présence dans les réseaux et instances d'évaluation nationaux et internationaux, comme sa production scientifique attestent la qualité de ses recherches. L'équipe est très attractive et mène une très forte activité de formation doctorale. Elle est aussi très présente dans la société en développant des actions et/ou produits de vulgarisation et médiation scientifiques.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe 303 développe des activités de recherche très reconnues aux niveaux national et international dans le domaine de la métallurgie. Elle exploite très efficacement le parc expérimental à sa disposition et a su s'ouvrir des accès aux grands instruments.

En accueillant trois nouveaux permanents, elle a accru ses compétences en matière de modélisation et de simulation numérique des processus de transformation de phase.

Un partenariat pérenne avec certains partenaires industriels et sa forte implication dans le labex DAMAS participent à lui offrir les ressources nécessaires pour mener une recherche fondamentale de très grande qualité, tout en conservant un bel équilibre avec une activité scientifique à visée plus applicative, le tout sur des sujets de première importance sur le plan socio-économique.

L'équipe 303 s'affiche comme un leader de son domaine de recherche à l'échelle nationale. Ses membres assument des responsabilités fortes au sein du réseau des métallurgistes français. Ils sont impliqués dans des instances d'évaluation importantes à l'échelle du territoire (CNU, Hcéres). L'équipe enregistre aussi de très beaux succès dans différents appels à projets nationaux. Le rayonnement international de l'équipe est très bon comme en témoignent l'implication de ses membres dans quatre projets européens, dans des comités éditoriaux ou dans des processus d'évaluation de la recherche (ERC par exemple), l'organisation de conférences internationales et les invitations à des conférences internationales.

La forte attractivité de cette équipe s'exprime très clairement à travers le nombre de doctorants et post-doctorants recrutés mais aussi leur origine ; l'équipe bénéficie d'un vivier local très intéressant en lien avec la forte implication de ses membres dans les actions de formation. Elle recrute aussi de jeunes chercheurs dans d'autres universités françaises ou à l'étranger. L'activité de l'équipe en matière de formation doctorale est donc très bonne avec un très bon niveau de placement des docteurs, en majorité sur des postes R&D dans l'industrie ou en stage postdoctoral. Sur les quatorze thèses soutenues pendant la période, sept correspondent à des dispositifs Cifre dans le cadre de partenariats industriels forts et pérennes de cette équipe.

Le montant des ressources associées aux contrats privés a d'ailleurs été très fortement accru par rapport au contrat précédent, tout comme celui des ressources publiques.

La production scientifique est de très belle facture et en très forte progression par rapport au contrat précédent (2,8 ACL/an/ETP). L'équipe publie dans des revues reconnues de son domaine et est très présente dans les congrès. L'équipe valorise également ses travaux sous forme de brevets (deux pendant la période).

En plus de son impact sur le monde industriel par le biais de travaux de recherche conduits en partenariat, les travaux d'expertise et les activités de consultant, l'équipe 303 est très présente sur des activités de vulgarisation et médiation scientifiques.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le départ à la retraite de plusieurs seniors très reconnus dans leur domaine constitue un point de vigilance. Outre la perte d'expertise, il aura un fort impact sur le potentiel HDR d'encadrement déjà fragilisé au cours du mandat écoulé.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La dynamique positive des activités de l'équipe doit être poursuivie. L'équipe est encouragée à soutenir ses jeunes chercheurs et à les guider pour qu'ils prennent davantage de responsabilités au sein des réseaux de façon à accroître leur rayonnement, sans trop perturber le difficile équilibre entre les différents volets du métier d'enseignant-chercheur.

Les prochains départs à la retraite de cette équipe, accompagnés d'éventuels recrutements sont à prendre en compte dans la définition de sa stratégie.

**Équipe 17 :** 304 - Physique Mécanique et Plasticité (PMP)

Nom de la responsable : Mme Isabelle Royaud

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thèmes d'étude de l'équipe 304 «Physique Mécanique et Plasticité» concernent la physique de la déformation plastique, l'endommagement et la durabilité d'une large gamme de matériaux (alliages métalliques, polymères et composites). L'approche utilisée, principalement expérimentale, se base sur des montages originaux qui permettent souvent de suivre «*in situ*» l'évolution des microstructures, de l'échelle atomique (DRX, MET) à l'échelle moléculaire (spectroscopie Raman), au cours d'essais mécaniques (statiques ou dynamiques). Ceux-ci servent de base à l'établissement de modèles théoriques (lois de comportement mécanique), mais peuvent être aussi couplés à des simulations numériques (FFT, éléments finis).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe 304 a été créée au cours du précédent contrat quinquennal, de la fusion de deux anciennes équipes. La période écoulée n'a pas permis de gommer les hétérogénéités sur le plan de la qualité des recherches menées et de la production scientifique. Le niveau de publication reste problématique avec une forte disparité entre publiants et non-publiants qui aboutit à un taux moyen de 1,3 ACL/ETP/an. Néanmoins, l'équipe publie davantage dans des revues de qualité, plus reconnues.

Les thématiques de recherche ne sont plus présentées par familles de matériaux mais l'affichage en quatre sous-thèmes montre une certaine redondance et n'aide pas à une vision claire. Très peu d'interaction existe entre les permanents de l'équipe, même si un effort a été engagé, mutualisant les compétences entre «polyméristes» et «métallurgistes», attesté d'une publication commune en 2017. La possibilité d'établir des rapprochements avec l'équipe 303 sur le thème des alliages métalliques n'a pas eu l'effet escompté puisqu'une enseignante-chercheuse recrutée au sein de l'équipe PMP en 2015 l'a finalement quittée quatre ans plus tard pour rejoindre l'équipe 303.

L'équipe a augmenté son assise financière en s'appuyant sur des contrats industriels directs (nombre en forte augmentation), parfois accompagnés de dispositifs Cifre. La participation au labex DAMAS est aussi effective, par l'implication dans des projets et dans l'organisation de conférences. Ces facteurs contribuent à un meilleur équilibre entre recherche fondamentale et appliquée.

L'équipe est toujours fortement impliquée dans la formation par la recherche (dix thèses soutenues, accueil de dix stagiaires de M2 et trois post-doctorants), et deux enseignants-chercheurs ont passé leur HDR, augmentant ainsi le potentiel d'encadrement de l'équipe.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1

Doctorants	8
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>11</b>
<b>Total personnels</b>	<b>21</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe PMP possède des atouts certains par ses thématiques de recherche, porteuses tant d'un point de vue fondamental qu'applicatif et par les moyens d'investigation originaux qu'elle a en partie développés. L'équilibre, pour cette équipe constituée de métallurgistes et polyméristes est potentiellement remis en cause par de profonds changements (décès, départs). Ses membres permanents, relevant de différentes sections disciplinaires, ont des responsabilités pédagogiques et collectives importantes au sein de plusieurs établissements (Mines Nancy, EEIGM, CHRU), qui pèsent sur le potentiel recherche.

L'équipe a établi des partenariats avec différents groupes dont certains à l'international et porte plusieurs projets en très bonne adéquation avec l'écosystème local. L'assise financière de l'équipe est bonne et en hausse, bien diversifiée entre contrats publics et privés. Le niveau de publication reste nettement améliorable, tant du point de vue quantitatif que qualitatif.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'expertise et le savoir-faire de l'équipe PMP dans la conception de montages originaux permettent de combiner essais mécaniques spécifiques et observations des modifications microstructurales *in situ* à l'aide de spectroscopie Raman ou diffraction/tomographie X sur lignes synchrotron. Cette assise technique est constamment améliorée pour rester ou dépasser l'état de l'art. La mise en commun des compétences autour de l'imagerie X a permis un début remarqué d'une collaboration entre polyméristes et métallurgistes. L'équipe s'appuie également sur le labex DAMAS dans lequel sa participation aux projets est importante. Elle a développé plusieurs collaborations internationales effectives (Suède - trois thèses en cotutelle, Russie, Afrique du Nord et Asie).

Certains membres de l'équipe participent à sa notoriété en s'impliquant dans l'organisation de colloques (Plasticité 2018, *Int. Conf. on Plasticity Damage and Fracture* en 2019), en ayant des responsabilités scientifiques au sein de groupements de recherche (GDR Polynano, GDR Réparer l'Humain) ou encore en étant à l'origine de la création de la Fédération des Polyméristes Lorrains.

L'équipe peut valoriser ses compétences auprès de partenaires privés bien que le succès auprès d'appels à projets publics soit aussi patent. L'équipe a ainsi bénéficié de huit financements dans le cadre d'appels à projet au niveau local (un projet thématique à l'IJL, trois projets du pôle M4), au niveau de la région ou dans le cadre du CPER/FEDER.

La majorité des membres de l'équipe possède également une habilitation à diriger les recherches, ce qui permet une implication remarquable auprès de la formation des jeunes (ingénieurs et docteurs), que ce soit en France ou à l'international. Certains membres de l'équipe mènent des actions de médiation et diffusion scientifiques (article de vulgarisation, chapitre d'ouvrage, MOOC, organisation de webinaire).

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité relève le peu de publications communes entre les membres de l'équipe, dont les activités sont encore trop cloisonnées et reflètent le découpage thématique des anciennes équipes 304 et 305. Le décès brutal d'un membre senior de l'équipe fin 2021 fragilise à la fois l'équilibre au sein du groupe mais aussi sa thématique métallurgique. Ceci risque également de compliquer l'interaction entre les différentes thématiques de l'équipe, ainsi que la production scientifique, dont la quantité et la qualité avait déjà été jugées trop faibles dans la précédente évaluation. L'hétérogénéité entre publiants et non-publiants et entre les différentes thématiques est aussi une des raisons de ce point faible. Les activités sur les aspects biomatériaux apparaissent en perte de vitesse (aucune publication depuis 2018).

Le rayonnement scientifique est majoritairement porté par un nombre limité de permanents qui représentent la quasi-totalité des invitations. L'implication louable de plusieurs membres de l'équipe dans des fonctions et

responsabilités pédagogiques, très chronophages, au niveau des établissements d'enseignement auxquels ils sont rattachés (Mines Nancy, CHRU, EEIGM) constitue cependant un risque de fragilisation du potentiel recherche et le portage de projets. Pendant la période évaluée, aucun financement n'a été obtenu dans le cadre d'appel à projets compétitifs (ANR, Europe).

La durée moyenne des contrats doctoraux avoisine 45 mois (même en excluant les cotutelles avec la Suède pour lesquelles la durée est généralement de 48 mois).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Bien que des efforts de mise en commun de techniques et de thématiques semblent avoir été amorcés, l'équipe doit veiller à corriger l'effet juxtaposition des thématiques affichées.

La continuité de l'activité « métallurgique » doit être repensée, soit en interne soit en lien étroit avec d'autres équipes.

Le comité encourage l'équipe à encore améliorer la quantité et la qualité de sa production scientifique, tant à travers les publications que les conférences.

Le comité invite les membres de l'équipe à augmenter leurs soumissions aux appels à projets nationaux.

La participation des permanents dans des actions de médiation et diffusion scientifique auprès du grand public pourrait être plus soutenue et mieux répartie entre les membres de l'équipe.

## Département Nanomatériaux, électronique et vivant - N2EV

**Équipe 18 :** 401 - Nano-Bio-Matériaux pour la vie (DOLPHIN)

Nom du responsable : M. Franck Cleymand

### THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les projets de l'équipe Dolphin sont centrés sur l'élaboration, la fonctionnalisation et la caractérisation de nouveaux nanomatériaux et biomatériaux pour des applications en nanomédecine et en environnement. Ils s'organisent en deux axes : i) synthèse et caractérisation de nanoparticules (NP) anthropiques fonctionnalisées pour la théranostique ou la vectorisation de médicaments en ayant mis au point de nouveaux procédés de synthèse des NP associés à une caractérisation poussée de celles-ci et ; ii) l'élaboration de biomatériaux bioinspirés pour une utilisation en ingénierie tissulaire et pour la médecine personnalisée avec notamment le développement de la bioimpression. L'axe systèmes prothétiques sécurisés en odontologie a été abandonné suite au départ des chercheurs impliqués.

### PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La composition de l'équipe souffre toujours d'instabilité. Suite à quatre départs, elle est au 31/12/2021 constituée de deux maîtres de conférences et un professeur certifié et ne bénéficie pas de support technique. Certains départs ont conduit à l'abandon d'un axe de recherche (odontologie) alors que l'équipe avait activement soutenu ces projets et l'encadrement de deux thèses de MC-PH.

L'équipe a vu ses ressources propres augmenter par rapport au précédent contrat grâce à des projets FEDER et de nombreux petits contrats locaux/régionaux qui lui ont permis d'accroître ses interactions dans l'environnement régional.

L'équipe poursuit ses efforts dans la formation avec un nombre important de thèses soutenues et en cours.

L'activité de publication soutenue, révèle l'implication des différents membres de l'équipe avec l'objectif de privilégier des journaux de meilleure reconnaissance. Une participation accrue à des congrès sous la forme de communications orales a contribué à améliorer la visibilité de l'équipe.

### EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	1
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>3</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	2
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le comité apprécie le dynamisme de l'équipe 401 qui repose depuis 2020 sur deux maîtres de conférences qui développent des projets de recherche originaux et à fort potentiel. Le comité apprécie également la très bonne productivité scientifique de l'équipe qui lui permet d'avoir une bonne visibilité. Il approuve l'inscription de son activité dans l'écosystème régional avec de fortes interactions avec le milieu médical ainsi que la collaboration suivie, constructive et productive à l'international (Portugal). Il reconnaît aussi son investissement dans l'encadrement de doctorants, l'enseignement et la diffusion des savoirs.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a une très bonne productivité scientifique qui s'est maintenue en dépit de la baisse de l'effectif en enseignants-chercheurs, restant une moyenne de 6,8 ACL/ETP/an.

Son activité s'inscrit dans le cadre d'une collaboration active avec le secteur médical régional pour l'évaluation des nouveaux matériaux synthétisés (Services cardiovasculaire de Nancy, Ophtalmologie de Metz-Thionville, Onco-hémato pédiatrique de Strasbourg, école de chirurgie de Nancy).

Elle est reconnue pour son expertise dans le biomimétisme ce qui lui vaut d'être très impliquée au niveau national dans le GDR2088.

Elle se caractérise par une collaboration internationale forte et pérenne avec le Portugal qui a conduit à des invitations respectives (chaire Gutenberg), à l'obtention du titre de Docteur *Honoris Causae* pour un professeur portugais, à des financements Feder. Cette activité internationale se concrétise également par des publications communes régulières. Des collaborations sont aussi menées avec l'Algérie, le Maroc et le Cameroun impliquant des échanges d'étudiants.

L'équipe a une implication forte en enseignement avec la création d'un parcours Ingénierie des biomatériaux à l'École des Mines de Nancy, et aussi dans la médiation scientifique et la vulgarisation par de nombreuses interventions diversifiées. Sur le plan de la formation par la recherche, elle accueille régulièrement des doctorants pour lesquels elle assure la direction de thèse mais aussi de nombreux doctorants d'universités étrangères venant, pour quelques mois, bénéficier de l'expertise de l'équipe.

### Points faibles et risques liés au contexte

Avec les nombreux départs survenus en cours de contrat, l'équipe se retrouve en effectif très limité sans cadre de rang A ce qui peut devenir critique dans la poursuite des activités d'autant qu'il n'y a pas non plus de soutien technique.

Les résultats aux derniers appels d'offre nationaux ayant été infructueux, le maintien de ressources financières suffisantes constitue un sérieux point de vigilance d'autant qu'il ne semble pas non plus y avoir de partenariats industriels.

La progression dans la reconnaissance des journaux sélectionnés pour publication reste faible.

Le rayonnement au travers d'invitations reste encore limité.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de poursuivre son activité et son rayonnement à l'international notamment en dehors de l'Europe en cherchant à identifier des partenaires potentiels pour des projets en collaboration.

Le comité lui recommande d'augmenter son potentiel recherche (mobilité entrante ou rapprochement avec une autre équipe de l'IJL, augmentation du nombre de HDR) pour permettre le maintien à plus long terme de sa thématique porteuse.

Il encourage également l'équipe à persévérer dans les soumissions aux appels à projets nationaux et internationaux, restées infructueuses ces derniers temps et dans la recherche de partenariats industriels.

Le comité recommande à l'équipe de poursuivre l'effort de publications dans des journaux à plus large audience ce qui l'amènera à gagner en visibilité au-delà de la région et amorcera les possibilités d'invitations en congrès.

**Équipe 19 :** 402 - Matériaux Biosourcés

Nom de la responsable : Mme Vanessa Fierro

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de l'équipe 402 «Matériaux Biosourcés» est consacrée à la synthèse et l'étude des propriétés des matériaux poreux essentiellement sous forme de polymères et de carbones fonctionnels, notamment à partir de ressources renouvelables. Elle est orientée principalement selon deux axes : l'étude de méthodes de synthèse de matériaux telles que la mésostructuration ou la mécanosynthèse et la mise en forme de matériaux notamment par impression 3D, sol-gel, polymérisation, émulsion, etc. L'un des points forts de l'équipe réside dans cette approche multi-échelle. Ces thématiques de recherche trouvent des applications notamment dans les domaines du stockage et de la conversion de l'énergie et dans des applications de dépollution et de protection de l'environnement.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Lors de la précédente évaluation, des recommandations avaient été émises incitant l'équipe à maintenir de la cohérence dans le choix de la stratégie et des axes scientifiques pour éviter toute dispersion.

Le maintien de la production scientifique avait aussi été recommandé. Ces recommandations ont été suivies. Les thématiques de l'équipe sont clairement identifiées et se reflètent dans les projets obtenus. Si le nombre d'ACL/ETP/an a baissé sensiblement, la qualité des journaux dans lesquels publie l'équipe a augmenté.

L'accroissement du nombre de contrats, notamment européens, avait également été recommandé. Sur ce point, l'équipe répond très favorablement avec un quasi-doublement du nombre de contrats totaux (notamment quatre contrats européens au lieu de deux) et également une forte augmentation des contrats publics et privés. En outre, le maître de conférences recruté récemment soutiendra prochainement son HDR pour accroître le potentiel d'encadrement au sein de l'équipe, en réponse aux recommandations précédentes.

De plus, le précédent comité avait recommandé de maintenir un haut niveau d'attractivité. Ce point a également été pris en compte par l'équipe qui a reçu de nombreux prix, a bénéficié de promotions et a continué à accueillir de nombreux stagiaires.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>5</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	5
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le bilan de l'équipe CMP est très bon. L'équipe est reconnue internationalement sur des thématiques scientifiques originales, comme en témoignent la quantité (13 ACL/ETP/an) et la qualité de la production scientifique (journaux de très bon niveau dans la discipline) ainsi que les nombreuses collaborations nationales et internationales. Les relations avec le monde socio-économique sont soutenues. Les enseignants-chercheurs de l'équipe sont très impliqués en enseignement. Cependant, le très fort dynamisme et la reconnaissance de l'équipe reposent seulement sur une partie de l'équipe (deux personnes).

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente un très bon bilan scientifique. Ses thématiques autour des matériaux poreux biosourcés et des matériaux carbonés pour l'énergie sont originales et lui confèrent une reconnaissance internationale, fondée sur une production scientifique de haut niveau (13,1 ACL/ETP/an). L'équipe est très dynamique au sein de l'unité. Si elle regroupe moins de 2 % des ETP de l'unité, elle co-signe 8 % des ACL, contribuant significativement à la visibilité de l'unité.

Elle porte la direction du département 4. On note aussi une très bonne implication dans des projets collaboratifs aux échelles nationale et internationale (notamment ANR, projets européens, PICS, etc.). L'intégration dans l'écosystème local est également très bonne, que ce soit avec d'autres laboratoires, dans le cadre de l'institut Carnot Iceel et de l'I-Site Lorraine Université d'Excellence, etc. L'équipe participe aussi activement à l'animation scientifique du département qui est source de complémentarités et de collaborations.

Les interactions non académiques et à destination du grand public sont également remarquables, tant par le nombre, que la qualité (plus de trente articles ou interventions télévisées).

Sur le plan de la formation, l'équipe assure une bonne connexion avec des formations locales, qui conduisent à de nombreux projets tutorés au sein de l'unité.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe possède peu de points de vigilance. Cependant, son fort dynamisme masque en réalité une forte hétérogénéité de production et de visibilité de ses membres. L'effectif très limité de l'équipe concourt évidemment à mettre en évidence les hétérogénéités. Deux personnes seulement sont co-auteurs de plus de 80 % des articles et de la quasi-totalité des invitations et des prix. Cette hétérogénéité dans la participation dans les projets, les conférences, et la production scientifique peut conduire à une faiblesse de l'équipe ou une baisse de l'attractivité.

De même, si le nombre de certains contrats (en particulier industriels) est en augmentation au cours de la période, le budget associé reste encore limité.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe 402 de poursuivre dans sa dynamique de recherche et ses thématiques innovantes. La trajectoire proposée semble très pertinente.

Le comité recommande également de continuer ce niveau d'interactions avec le monde non académique. En revanche, le comité engage l'ensemble de l'équipe à participer à des projets et à des conférences et à viser une plus grande homogénéité de production scientifique et de visibilité.

Le comité invite également l'équipe à développer la part de budgets associés à certains contrats (typiquement contrats industriels), tout en maintenant l'excellent niveau des autres ressources financières.

**Équipe 20 :** 403 - Nanomatériaux et Santé

Nom du responsable : M. Bertrand Rihn

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Nanomatériaux et Santé est une équipe pluridisciplinaire créée à l'IJL en 2018 avec l'arrivée de pharmaciens qui se sont associés à deux membres qui ont quitté l'équipe 401. L'intérêt de cette pluridisciplinarité est d'être en mesure de mieux appréhender les interactions entre le vivant et les matériaux inertes, l'accent étant mis sur les nanomatériaux. Deux grands thèmes sont abordés : i) Les relations entre les propriétés physico-chimiques des nanomatériaux et leur toxicité en utilisant les approches les plus innovantes en toxicologie et en exploitant des modèles allant du *in silico* au *in vivo* en passant par le *in vitro* ; ii) l'utilisation de nano-systèmes en thérapie cancéreuse en abordant leur fonctionnalité par le développement d'organes sur puce pour répondre au concept des 3R (Respect du bien-être animal, Réduction du nombre d'animaux, Remplacement des méthodes alternatives).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Sans objet (l'équipe a été créée en cours de contrat). Elle a intégré l'IJL en 2018.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (en personnes physiques au 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>6</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>10</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le comité apprécie les thèmes porteurs de l'équipe que ce soit en nanomédecine, ce qui a permis à une enseignante-chercheuse d'être lauréate de l'IUF, et en nanotoxicologie qui a été soutenu par un projet européen H2020, dans un contexte collaboratif international. Le comité apprécie également l'activité de publication soutenue dans des journaux de bon niveau et la contribution de l'équipe à la formation des docteurs qui sortent avec un bon taux de publications. Le comité approuve l'investissement des membres dans des expertises aux niveaux national et international au sein de diverses agences.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe 403 est issue du regroupement de chercheurs venant de la faculté de pharmacie et de l'IJL (équipe 401) permettant d'aborder des thématiques pluridisciplinaires en associant des biologistes/pharmaciens à des chimistes/physico-chimistes. L'expertise de ces derniers mais également le potentiel de synthèse et caractérisation de l'IJL sont importants pour les toxicologues cherchant à étudier le devenir des nanomatériaux dans les cellules/tissus et à identifier les effets des nanomatériaux. Inversement, les biologistes seront d'un soutien essentiel au développement des organes sur puces. L'équipe développe des approches et concepts innovants en (nano)toxicologie et s'inscrit pleinement dans le contexte des 3R en développant les NAM (*New Approach Methodologies*) en alternative à l'expérimentation animale.

L'activité de publication est très bonne avec environ cinq ACL/an/ETP et concerne des revues reconnues du domaine.

L'équipe s'implique régulièrement dans la formation par la recherche avec quatre thèses soutenues et quatre en cours et l'accueil de nombreux stagiaires. La plupart des doctorants viennent avec un financement étranger ou bien sont financés sur les ressources propres de l'équipe. Ils ont pour la plupart réalisé leur thèse dans les trois ans (deux en quatre ans) et ont tous valorisé leurs travaux par des publications ou par des communications orales ou des posters présentés en congrès.

Un certain nombre de membres de l'équipe sont reconnus pour leur expertise et ont été sélectionnés pour intégrer divers conseils d'experts au niveau national et international en lien avec les problématiques de santé publique (Anses, HCSP, SCCS, EFSA).

L'obtention d'une nomination à l'IUF est un atout pour l'équipe et assure une certaine sécurité financière sur un des thèmes de l'équipe.

### Points faibles et risques liés au contexte

La création de l'équipe est récente. Elle a connu la période de la crise sanitaire qui a certainement impacté les relations intra équipe. Le dossier fait ressortir un manque de cohésion : il y a deux thèmes distincts qui sont menés par des chercheurs distincts. Il y a seulement une publication commune, ce que l'on peut attribuer à l'existence récente de l'équipe. Le démarrage d'une codirection de thèse suggère la volonté d'interactions entre les deux sous-groupes à l'origine de l'équipe. La valeur ajoutée de ce regroupement n'est pas démontrée à ce stade.

La production scientifique est variable selon les membres. L'évaluation de l'activité de publication est biaisée par des publications issues des activités d'expertise de ses membres. Elles traduisent certes la reconnaissance de leur expertise scientifique mais leur contenu n'est pas en prise directe avec les activités scientifiques de l'équipe.

Depuis l'échéance du projet européen, aucun nouveau contrat hors LUE n'a été obtenu pour soutenir les travaux.

Des collaborations à l'international amorcées par la participation à un projet européen et la mobilité d'un EC au *California NanoSystem Institut*, restent encore limitées.

La pyramide des âges amène à s'interroger sur l'évolution du leadership de l'équipe et des éventuelles mobilités envisagées pour le contrat à venir.

L'équipe ne bénéficie pas de soutien technique propre alors qu'elle est essentiellement constituée d'enseignants-chercheurs avec des charges d'enseignement importantes en pharmacie.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à cette nouvelle équipe de prouver lors du futur mandat sa raison d'être par une meilleure interaction de ses membres qui, à ce stade, ont des objectifs et des modèles différents.

Le comité invite l'équipe à persévérer dans les soumissions aux appels à projets nationaux et internationaux en exploitant le potentiel multidisciplinaire de ses membres.

L'équipe est encouragée à poursuivre ses efforts pour la mise en place de collaborations internationales.

Le comité recommande de maintenir l'effort de formation des futurs docteurs et incite l'équipe à essayer d'obtenir des contrats doctoraux auprès des écoles doctorales de rattachement.

Chacun de ces points contribuera à accroître la portée des publications de l'équipe.

Le comité encourage les membres de l'équipe impliqués dans les activités d'expertise auprès des agences (Anses, HCSP, SCCS) à les poursuivre.

**Équipe 21 :** 404 - Micro et Nano-Mécanique pour le Vivant

Nom du responsable : M. Richard Kouitat

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 404 « Micro et Nano-Mécanique pour le vivant » comporte trois maîtres de conférences, un chirurgien-dentiste spécialiste en implantologie et deux mécaniciens. Son activité principale porte sur la modélisation, essentiellement mécanique, d'organes ou de prothèses destinées à être implantées dans un corps humain. Cette activité s'étend également à l'amélioration de dispositifs pour le sport, l'aide au diagnostic et aux supports de chirurgie.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Suite aux recommandations de la précédente évaluation, l'équipe a recentré ses activités autour de la compatibilité mécanique entre implants et tissus biologiques (organes, os).

Sa production scientifique s'est aussi étoffée avec un nombre accru de publications, notamment en fin d'exercice. Ces publications attestent également des collaborations avec des chercheurs d'autres équipes de l'IJL et des collaborations internationales.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (en personnes physiques au 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>3</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	2
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>7</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe possède de forts atouts à l'interface biologie-mécanique, par son interaction avec des praticiens du CHU de Nancy capables de mettre en œuvre de potentielles solutions prototypées ou simulées numériquement. Cela s'est traduit par la création de deux start-up et par un soutien du fonds européen de développement régional. Le niveau de publication et de collaboration avec plusieurs équipes de l'IJL est bon et démontre l'intérêt que les activités de recherche de l'équipe peuvent susciter localement.

L'avenir de l'équipe est incertain avec une pyramide des âges très défavorable.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a obtenu de belles réussites dans le domaine de la mécanique appliquée à la biologie : prothèses, aides chirurgicales, simulations de corps humain pour les études médicales à travers le projet fédérateur d'« Hôpital virtuel de Lorraine », et cela grâce à d'importants fonds FEDER.

Ceci a également permis la création de start-up dans le domaine bio-médical. Son niveau de collaboration à la fois local, national et international est établi et reconnu.

### Points faibles et risques liés au contexte

Avec le départ en retraite d'un membre de l'équipe, non remplacé, celle-ci va devenir sous-critique.

Les fonds FEDER qui ont alimenté ses principaux projets pendant cette période se terminent, sans perspective claire de substitution.

Sur le plan scientifique, les liens simulations / expérimentations sont peu lisibles et la cohérence entre l'ensemble des projets reste à établir.

La production scientifique est modeste et reste limitée à des journaux très spécifiques d'audience restreinte. La valorisation dans les congrès s'est parfois faite à travers la participation à des conférences potentiellement prédatrices.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Les recommandations à l'équipe dépendent évidemment de la continuation de son activité et de la volonté des membres restants de continuer à travailler ensemble ou de s'intégrer dans d'autres structures. La nécessité de laisser plusieurs projets (vraisemblablement terminés par arrêt de financement) semble inéluctable. Un rapprochement avec la composante « composite » de l'équipe 304 pourrait être une option, que le comité propose à l'équipe de considérer.

La qualité et la quantité de la production scientifique pourra être améliorée, sans doute par le biais de dépôt de brevets plutôt que par des publications dans des journaux à comité de lecture.

**Équipe 22 :** 405 - Micro et Nano-Systèmes (MNS)

Nom du responsable : M. Omar Elmazria

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche de l'équipe 405 intitulée «Micro et nano-systèmes» sont centrées sur le développement de matériaux piézo-électriques ainsi que leur intégration dans des dispositifs académiques ou industriels. L'équipe s'intéresse à la synthèse de matériaux aux propriétés optimisées, à leur structuration à l'échelle micro ou nanométrique afin de leur conférer des propriétés nouvelles, et également à leur intégration dans des capteurs et actionneurs, incluant des systèmes de récupération d'énergie. Ces thématiques de recherche trouvent des applications notamment dans les domaines de la santé ou encore de l'industrie 4.0.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

En réponse aux recommandations de la précédente évaluation, l'équipe a effectivement doublé la publication d'ACL (cinq ACL/an/ETP) sans remettre en cause sa participation à des congrès (qui a augmenté de plus de 40 % en nombre de *proceedings*/ETP/an). Le nombre de conférences invitées a fortement augmenté (25 durant la période). La politique d'ouverture de collaboration avec d'autres équipes de l'unité a été excellente au cours de la période, répondant ainsi à une recommandation du précédent rapport. En effet, des collaborations avec sept autres équipes de l'IJL et la participation à deux projets thématiques internes témoignent de l'intégration dans le laboratoire. L'équipe a participé à un projet académique européen, commençant ainsi à répondre à la recommandation de concrétisation des échanges internationaux par des collaborations contractualisées européennes. La publication dans des journaux à forte reconnaissance reste une faiblesse affichée par l'équipe. Une autre faiblesse analysée et qui faisait partie des recommandations de la précédente évaluation concerne le nombre de dispositifs Cifre (aucun n'a été obtenu pendant la période d'évaluation actuelle).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (en personnes physiques au 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	7
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>
<b>Total personnels</b>	<b>18</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe mène une activité scientifique de très bon niveau sur les capteurs et autres dispositifs piézoélectriques. Plus de 80 % des publications sont dans les journaux les plus reconnus des communautés « capteurs » et « matériaux ». Le rayonnement international de l'équipe est de grande qualité tant par la pluralité des collaborations internationales que par celle des sollicitations à des conférences invitées. L'intégration au sein du laboratoire et sur le site Lorrain est remarquable. Le portage de projets académiques est de grande qualité et les liens avec le monde socio-économique sont également très dynamiques.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente une production scientifique de très bon niveau. Cinq ACL/ETP/an sont publiés dans des revues à comité de lecture. De nombreuses publications paraissent dans des journaux reconnus des domaines scientifiques de l'équipe (*Sensors and actuators*, *Phys.Rev.Appl.*, *IEEE Transactions on ultrasonics, ferroelectrics and frequency control*, etc.). Le rayonnement de l'équipe est également de très grande qualité, attesté par la participation à plus de 45 manifestations scientifiques et la sollicitation à effectuer 22 conférences invitées pendant la période d'évaluation. Le rayonnement à l'international est excellent. Près du tiers des thèses se déroule dans le cadre de collaborations internationales (Russie, Autriche, Canada, Chine, Inde notamment) et donne lieu à de nombreuses publications communes. L'implication dans la communauté scientifique est remarquable.

Une quinzaine d'implications au sein de comités de colloques/congrès et de sociétés savantes est identifiée durant la période de six ans. À noter, l'implication active dans la communauté «Sensors-France», dont le dynamisme a été reconnu remarquable par IEEE.

De plus, une médaille de la société savante URSI-France a été décernée à un membre de l'équipe en 2017 pour une contribution remarquable dans le domaine des radio-sciences. L'encadrement doctoral est de qualité, avec une durée moyenne des thèses de 38 mois et une production scientifique des doctorants de très bon niveau. Cinq articles dans des revues à comité de lecture sont, en moyenne, publiés par doctorant. Le prix L'Oréal-UNESCO ainsi qu'une bourse *Fulbright* ont été obtenus par une doctorante de l'équipe en 2019. La cohésion de l'équipe est bonne ; plus de la moitié des thèses implique un directeur et un codirecteur de l'équipe.

L'intégration de l'équipe dans le laboratoire est excellente, attestée par le partenariat avec sept autres équipes et la participation à deux projets thématiques internes. À noter également, l'implication active dans les initiatives du site, telles que Lorraine Université d'excellence, CPER-Carnot, soutien régional, qui a permis à l'équipe d'obtenir des financements de doctorats, post-doctorats, pour de l'animation scientifique ou le développement des plateformes. L'équipe est également très fortement impliquée dans la formation en master à l'université.

Le portage de projets académiques est de très grande qualité au cours de la période. Un projet européen, deux projets ANR et deux projets en lien avec la DGA ont représenté près du tiers des ressources financières de l'équipe pendant la période. Les liens contractuels avec le monde socio-économique sont excellents, en effet, près d'un quart des ressources viennent de contrats industriels. Quatre brevets ont été produits durant la période d'évaluation et deux projets maturés par la SATT.

### Points faibles et risques liés au contexte

Aucune thèse en dispositif Cifre n'a été engagée pendant la période d'évaluation.

Le partage des connaissances avec le grand public est très limité : une seule action de valorisation a été effectuée en six ans.

La production scientifique au sein de l'équipe est déséquilibrée : trois membres apparaissent en effet dans plus d'un tiers des ACL alors que les trois autres membres apparaissent dans moins d'un dixième.

Le rayonnement scientifique est majoritairement porté par seulement trois membres de l'équipe. Le nombre de doctorants encadrés par chaque membre de l'équipe est hétérogène.

Au cours des six années du mandat, une faible proportion (6 %) des ressources financières provient de contrats internationaux.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à poursuivre dans sa dynamique de recherche et ses thématiques innovantes.

Il lui recommande de réduire l'hétérogénéité entre les membres en ce qui concerne le nombre des publications et les encadrements de doctorants.

Le comité recommande également de capitaliser les relations avec le mode socio-économique grâce à l'obtention des contrats industriels (de type Cifre ou autre) ainsi que de poursuivre l'effort de publication dans des journaux à forte reconnaissance.

Le comité invite l'équipe à intensifier la concrétisation des échanges internationaux par des collaborations contractualisées à l'échelle européenne ou internationale.

**Équipe 23 :** 406 - Mesures et Architectures Électroniques (MAE)

Nom du responsable : M. Patrick Schweitzer

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de recherche de l'équipe 406 sont centrées sur le développement de capteurs et systèmes électroniques intelligents et autonomes. Les recherches sont menées suivant deux axes. Le premier axe porte sur le développement de capteurs et de l'instrumentation associée avec des activités portant sur la modélisation multiphysique, la caractérisation de matériaux, la conception et l'élaboration en salle blanche des (bio-)capteurs. Le second axe traite des architectures de circuits et systèmes électroniques de traitement du signal intégrant des approches d'apprentissage automatique, de tolérance aux fautes et des problématiques énergétiques. Ces thématiques de recherche trouvent des applications notamment dans les domaines de la santé, l'efficacité énergétique, le renouveau industriel.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

En réponse aux recommandations de la précédente évaluation, l'équipe a développé son implication dans les comités éditoriaux de revues internationales. Quatre membres de l'équipe sont désormais impliqués dans trois de ces comités. L'investissement dans les réseaux nationaux, les comités des programmes, la formation doctorale et au niveau master reste d'un excellent niveau. La production scientifique est restée quasi-constante (52 ACL publiés pendant le précédent contrat pour 59 pendant le contrat actuel). La qualité des revues ciblées reste d'un bon niveau. Le nombre de conférences invitées reste faible durant le contrat actuel (4). Le développement des collaborations internationales s'est traduit par l'obtention et le portage d'un projet européen de type Erasmus. Les interactions avec le monde socio-économique sont remarquables et l'expertise associée est en cours de pérennisation dans le cadre d'un IRT. Sur le plan des ressources humaines, aucune HDR n'a été soutenue pendant le contrat actuel, et aucun personnel chercheur n'a été recruté. L'équipe a restructuré son activité en deux axes amenant plus de cohérence scientifique et limitant les risques de dispersion. Enfin, des projets collaboratifs avec d'autres équipes de l'unité ont été construits tout au long des six dernières années.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (en personnes physiques au 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	7
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>13</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	8
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>9</b>
<b>Total personnels</b>	<b>22</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe mène une activité scientifique de bon niveau sur le développement de capteurs et d'architectures de circuits et systèmes électroniques de traitement du signal. Le rayonnement à l'international de l'équipe est de bon niveau. Les collaborations avec le monde socio-économique sont remarquables et plurielles. Elles contribuent majoritairement aux ressources financières de l'équipe, qui sont globalement en baisse depuis les trois dernières années. L'implication des membres de l'équipe dans la communauté et les responsabilités collectives nationales et locales sont également remarquables. La pyramide des âges de l'équipe est très défavorable.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe présente une production scientifique d'articles publiés dans des revues ou des actes de colloques/congrès de bon niveau. L'ensemble des membres de l'équipe participent à la production d'ACL. Le rayonnement de l'équipe est également de bonne qualité, comme l'atteste la participation à près de 50 manifestations scientifiques pendant la période d'évaluation.

Des collaborations internationales ont donné lieu à cinq thèses en cotutelles ou co-encadrement, soit près d'un quart des thèses de l'équipe. Un cinquième des publications de l'équipe sont cosignées avec des collaborateurs internationaux. Ces collaborations ont débouché sur un projet européen de type Erasmus+ dont un membre de l'équipe est porteur, ce qui porte à près de 20 % les ressources financières venant de projets internationaux (dont européens). Les collaborations nationales ont de plus été développées. En effet, l'équipe collabore avec différents laboratoires à l'échelle nationale, notamment à travers un projet collaboratif soutenu par le CNRS ce qui induit près de 30 % des publications.

L'implication dans des comités éditoriaux s'est accrue ces dernières années.

La production scientifique des doctorants est de très bon niveau au vu de la thématique de l'équipe. Plus de deux articles à comité de lecture sont, en moyenne, publiés par doctorant. La cohésion d'équipe est à souligner. Plus de la moitié des thèses implique un directeur et un codirecteur de l'équipe.

L'intégration dans le laboratoire est importante. Les membres de l'équipe collaborent avec des membres de quatre autres équipes du laboratoire (équipes 101, 201, 204 et 208), par exemple, à travers deux projets thématiques internes de l'IJL, dont un porté par un membre de l'équipe. L'implication des membres dans les responsabilités collectives locales et nationales est remarquable.

Les collaborations avec les industriels sont également remarquables et se traduisent par une contribution financière de près de 60 % des ressources de l'équipe durant les six dernières années. Quatre contrats avec des industriels ont été signés, cinq dispositifs Cifre obtenus (soit près du quart des thèses de l'équipe). Les collaborations industrielles (à noter une forte pluralité d'entreprises) se sont traduites par la cosignature de 10 % des publications, deux brevets, une déclaration d'invention et l'aboutissement d'un démonstrateur instrumental.

### Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique d'articles dans des revues à comité de lecture reste perfectible ainsi que le nombre de publications dans des journaux reconnus. En effet, 1,6 ACL/an/ ETP est publié dans des revues à comité de lecture et seul un tiers de ces articles paraissent dans des journaux à forte notoriété.

Le nombre de conférences invitées (quatre pendant la période d'évaluation) reste faible.

La pyramide des âges de l'équipe est très déséquilibrée, avec une moyenne d'âge en 2022 de 58 ans. Un nombre important de permanents sont proches de la retraite et, puisqu'aucun recrutement n'a été effectué depuis 2016, le risque de perte de compétences est significatif.

La répartition de la direction des doctorants au sein de l'équipe est très hétérogène. Deux membres n'ont encadré aucun doctorant durant la période, deux autres membres n'en ont encadré qu'un seul. De plus, l'équipe n'inclut aucun membre CNRS ni aucun membre féminin. Enfin, aucune HDR n'a été soutenue pendant

la période. La durée moyenne des (onze) thèses est de 41 mois avec deux thèses ayant duré cinq ans et quatre ans respectivement.

Les ressources financières de l'équipe sont fluctuantes au cours de la période d'évaluation et, depuis 2019, en baisse. Depuis deux ans, les financements régionaux (CPER inclus) sont inexistantes alors qu'ils représentaient pendant les quatre premières années du mandat près du tiers des ressources. Les financements nationaux (ANR notamment) ne représentent qu'un pour cent des ressources, conséquences de l'insuccès aux appels à projet ANR de l'équipe malgré un rythme de deux dépôts de projets par an.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande qu'une double réflexion impliquant la direction de l'unité soit menée quant aux trajectoires RH et financière (financements académiques) de l'équipe et qu'une stratégie soit consécutivement établie.

Il recommande également à l'équipe de poursuivre son activité et d'accroître son rayonnement en intensifiant sa production scientifique (ACL, conférences invitées) ainsi que le nombre de publications dans des journaux du premier quartile.

Le comité incite l'équipe à être attentive à la durée des thèses ainsi qu'à la répartition de la direction des doctorants au sein de l'équipe.

**Équipe 24 :** 407 - Métamatériaux et Phononique (METAs)

Nom du responsable : M. Badreddine Assouar

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe « Métamatériaux et phononique », créée en 2020, a des activités de recherche dans le domaine de la physique et l'ingénierie d'ondes en milieu complexe. Elle s'intéresse plus spécifiquement au cas des métamatériaux et métasurfaces acoustiques/élastiques. L'équipe affiche trois axes de recherche : les métamatériaux et métasurfaces acoustiques/élastiques, les métamatériaux topologiques et non-hermitiens, les cristaux phononiques. L'équipe effectue des études théoriques et numériques, mais également expérimentales sur la base d'une plateforme d'élaboration et de caractérisation.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a été créée en 2020 à partir de l'équipe 405 (micro et nanosystèmes). Une discussion sur la prise en compte des recommandations du précédent rapport n'apparaît pas pertinente, les recommandations étant globales pour toute l'équipe 405 dont le périmètre était très large. On peut cependant noter que la création de cette équipe va dans le sens du souci du comité précédent de voir les thématiques de l'équipe 405 peut-être un peu trop dispersées.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (en personnes physiques au 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>4</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	7
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>8</b>
<b>Total personnels</b>	<b>12</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe est relativement jeune, avec une production scientifique de très bon niveau et une excellente visibilité notamment à l'international. Il y a par ailleurs un fort potentiel de développement de par l'intérêt de ses thématiques pour des problématiques industrielles et pour certaines applications à fort impact sociétal. L'équipe est en constante évolution avec la mise en place progressive de ses moyens, tant en calcul que pour sa plateforme expérimentale. Peu d'éléments sont donnés au regard de l'implication de l'équipe dans des réseaux ou projets collaboratifs à l'échelle nationale.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est très dynamique, avec une production scientifique de très bon niveau, dans des journaux de physique appliquée ou de physique générale en accord avec ses thématiques.

Elle possède une grande visibilité à l'échelle internationale conduisant à des collaborations fructueuses (projets PICS, PHC, co-tutelle de thèses).

Elle a un bon potentiel de financements industriels, contribuant à 25 % de ses ressources, témoignant de l'intérêt de son expertise pour des projets appliqués, dont certains sont d'un intérêt sociétal fort. L'équipe montre un potentiel de développement important. Elle participe à un labcom CNRS en 2021.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe est de taille modeste avec 2,5 ETP, et son activité scientifique repose fortement sur un chercheur ce qui peut conduire à une certaine fragilité. Peu d'indications sont données sur le support technique associé à la plateforme expérimentale. Un travail est par ailleurs nécessaire pour diversifier les sources de financement conséquent.

Par ailleurs, peu d'éléments sont donnés sur le lien de l'équipe avec les autres équipes de l'IJL, ainsi que sur l'insertion de l'équipe dans le paysage national, par exemple par son implication dans des projets collaboratifs (ANR par exemple) ou sa participation à des réseaux.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe a un fort dynamisme et un fort potentiel de développement dont il est important qu'il soit assuré par les jeunes avec une certaine autonomie.

Le comité encourage l'équipe à poursuivre le travail dans la même voie d'une production scientifique d'excellente qualité et d'un rayonnement international également excellent.

La mobilisation des expertises au service de sujets d'intérêts industriels et sociétaux doit être poursuivie pour augmenter et diversifier les ressources de l'équipe au-delà des financements régionaux.

Le comité encourage l'équipe à faire un effort pour s'insérer dans les réseaux de recherche nationaux et pour mettre en place des projets collaboratifs avec des équipes nationales voire européennes.

**Équipe 25 :** ERT - Matériaux et Procédés Additifs (ERT MPA)

Nom du responsable : M. Samuel Kenzari

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de l'équipe de recherche technologique MPA (anciennement centre de compétence) concerne la mise en œuvre de procédés de fabrication additive en relation avec le développement de nouveaux matériaux polymères, métalliques et composites fonctionnalisés le cas échéant. Son objectif vise en particulier la levée de verrous technologiques de l'impression 3D/4D, pour l'élaboration de matériaux métalliques, polymères et composites pour le transfert technologique et la production à grande échelle. La particularité de cette équipe, par rapport aux autres de l'unité, est d'être constituée uniquement de personnels ingénieur et assistant-ingénieur.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Sans objet pour cette équipe qui a été créée en 2018, à partir du centre de compétences de même nom (CC-MPA) de l'unité.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE (en personnes physiques au 31/12/2021)

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>2</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	0
Doctorants	0
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>2</b>
<b>Total personnels</b>	<b>4</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'ERT MPA est évaluée durant ses trois premières années de fonctionnement. Dans l'objectif de recherche technologique avec un positionnement en TRL de 4 à 7, la production scientifique et la valorisation sont d'un bon niveau.

Une synergie avec des équipes (dont 405 et 203) se met en place et amène des compétences pour développer les premiers projets de l'ERT. Une partie significative du mandat a concerné la mise en place de la nouvelle plateforme, et du modèle économique qui doit conduire, à terme, à une indépendance financière et un projet de création de start-up. L'ERT est reconnue dans le paysage nancéen de l'innovation et son responsable est intégré dans différentes instances et réseaux. Face à la forte demande dans le domaine de la fabrication additive, l'ERT a atteint la saturation sur le plan de ses activités et refuse des projets.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a su exploiter avantageusement l'existant sur le plan des moyens issus du centre de compétence et des synergies avec des équipes de l'IJL pour la mise en place de ses premières actions. Elle s'appuie sur une plateforme moderne (locaux conçus spécifiquement pour les activités de l'équipe, machines récentes).

Elle a, d'une part, clairement défini son secteur d'activité et d'innovation sur les nouveaux procédés de fabrication additive et de l'élaboration de matériaux avec des réalisations marquantes avec des TRL de 4 à 7 (par exemple, les matériaux composites PAQc®, matériaux pour lutter contre la contrefaçon, les premiers aimants permanents par impression 3D). D'autre part, elle s'est positionnée dans le paysage de l'innovation nancéen en intégrant le comité stratégique de l'université, en participant à la mise en place de la filière fabrication additive Grand-Est et aux projets régionaux (matière informée programmable 4D).

L'ERT collabore pour ses développements avec l'Inria pour l'aspect logiciel et le laboratoire de génie des procédés de Nancy (LRGP).

L'équipe a atteint un bon niveau de ressources propres.

Elle amène une reconnaissance scientifique et technologique sur des actions à niveaux de TRL assez élevés (treize brevets déposés, une licence d'exploitation et dix publications, la plupart en collaboration avec les équipes recherche de l'IJL). Une création de start-up est en projet.

### Points faibles et risques liés au contexte

La mise en place du modèle économique est un point de vigilance important, car la définition des actions de recherche et développement n'est pas clairement le fruit d'échanges stratégiques avec le laboratoire et ses équipes.

L'activité de l'équipe semble déjà saturée et les projets futurs semblent conditionnés par l'arrivée d'un nouveau personnel permanent.

Dans la logique de développement et transfert technologique, le bilan est encore faible avec une licence exploitée pour 13 brevets et un faible niveau de contrats industriels (20 % des ressources propres de l'équipe).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'ERT doit conserver sa place dans la stratégie de l'unité et contribuer aux progrès plus spécifiquement techniques et sur le plan des innovations de celle-ci. Le comité lui recommande de veiller à identifier l'orientation des projets dans une relation définie avec les différentes équipes de l'IJL. Ceci permettrait également d'augmenter mécaniquement le nombre des personnels sur l'activité. Ces projets communs devraient aussi permettre d'abonder le modèle économique de l'ERT MPA dans sa montée en puissance pour prise d'indépendance financière.

Le comité incite l'ERT à accroître la part de ressources propres privées dans sa logique de transfert vers le monde économique.

Le comité encourage l'équipe à poursuivre ses actions de médiations scientifiques et sa participation aux actions régionales en faveur de l'innovation.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 27 septembre 2022 à 8h00

**Fin :** 29 septembre 2022 à 16h00

### Entretiens réalisés en présentiel

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

Le comité d'experts a été accueilli le 27 septembre 2022 au sein de l'Institut Jean Lamour sur le Campus ARTEM à Nancy. Il a eu à sa disposition une salle de réunion pour ses réunions à huis clos. Les réunions ouvertes aux personnels ont eu lieu, soit dans les locaux de l'IJL, soit dans un amphithéâtre de l'ENSAD sur le même campus, avec retransmission dans une seconde salle. Les réunions à huis clos avec les différentes catégories de personnels ont eu lieu dans l'amphi de l'ENSAD et la réunion avec les tutelles a eu lieu en mode hybride dans la salle visioconférence de l'École des Mines. Le programme de l'entretien est résumé ci-après.

#### Mardi 27 septembre 2022

08:00 - 08:40	Réunion comité (huis clos)
08:40 - 08:55	Présentation du comité et du déroulement de l'entretien (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
08:55 - 09:40	Présentation par le directeur de l'unité du bilan (30') Présentation de la trajectoire (15') par le futur directeur de l'unité (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
09:40 - 10:25	Discussion : 45' (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
10:25 - 10:45	Pause
10:45 - 12:45	Présentation du département 2 - CP2S - Chimie et Physique des solides et des surfaces - 2h Présentation 1h15 – discussion 45' (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
12:45 - 13:30	Pause repas (huis clos)
13:30 - 14:30	Réunion comité (huis clos)
14:30 - 16:00	Présentation du département 3 - SI2M – Science et Ingénierie des matériaux - 1h30 Présentation 55' – discussion 35' (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
16:00 - 16:30	Pause
16:30 - 17:10	Présentation du TTO – <i>Technology Transfer Office</i> et de l'équipe ERT – MPA – Matériaux et Procédés Additifs (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
17:10 - 19:00	Réunion du comité (huis clos)

#### Mercredi 28 septembre 2022

08:00 - 08:30	Réunion du comité (huis clos)
08:30 - 09:10	Entretien avec les personnels d'appui à la recherche (tout statut) (sans DU, sans responsables de département)
09:10 - 09:50	Entretien avec les chercheur(e)s et les enseignant(e)s-chercheur(e)s -sans DU, sans responsables de département
09:50 - 10:15	Entretien avec les responsables de département
10:15 - 10:35	Pause
10:35 - 12:35	Présentation du département 1 – P2M – Physique de la matière – 2h (soit présentation 1h15 – discussion 45') (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
12:45 - 14:00	Pause repas et réunion du comité (huis clos)
14:00 - 14:45	Entretien avec les tutelles (représentants des tutelles)
14:45 - 14:55	Transfert entre bâtiments
14:55 - 15:35	Entretien avec doctorants, post-doctorants, contractuels (sans DU, sans responsables de département)
15:35 - 15:55	Pause
15:55 - 17:40	Présentation du département 4 – N2EV – Nanomatériaux – 1h45 (soit présentation 1h05 – discussion 40') (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
17:40 - 19:15	Réunion du comité (huis clos)

Jeudi 29 septembre 2022

08:15 - 08:45	Réunion du comité (huis clos)
08:45 - 09:05	Présentation de la Commission Environnement et du Comité EDI-RPS (ouvert à l'ensemble de l'IJL)
09:05 - 10:20	Présentation des centres de compétences (20') suivie d'une visite Visite par groupes de quatre personnes de deux des huit CC de l'IJL
10:20 - 11:00	Présentation et discussion avec les services SLTP et SAF
11:00 - 11:15	Pause
11:15 - 11:45	Entretien avec le directoire (directeur d'unité et responsables de département)
11:45 - 12:05	Entretien avec les DU et DU adjoints
12:05 - 13:15	Pause repas
13:15 - 16:00	Réunion du comité (huis clos)

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Direction de la Recherche et de  
la Valorisation

91 avenue de la Libération  
BP454  
54001 NANCY Cedex

Alain HEHN  
[vp-recherche@univ-lorraine.fr](mailto:vp-recherche@univ-lorraine.fr)

Hélène BOULANGER  
[presidente@univ-lorraine.fr](mailto:presidente@univ-lorraine.fr)

HCERES  
2 rue Albert Einstein  
75013 Paris

**Objet :** Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation - DER-  
PUR230023158 – IJL (Institut Jean Lamour).

Madame, Monsieur,

Je vous remercie pour le rapport d'évaluation réalisé pour l'IJL (Institut Jean Lamour), que vous nous avez transmis le 20 février 2023. Je tiens également à remercier très sincèrement les évaluateurs pour la qualité des échanges et pour l'analyse de cette unité de recherche.

L'unité IJL et l'Université de Lorraine n'ont pas de remarque particulière à formuler sur le rapport d'évaluation transmis.

Vous remerciant à nouveau pour cette évaluation qui permettra à l'unité mixte de recherche IJL de poursuivre sa réflexion sur la base des recommandations émises, je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de mes respectueuses salutations.



Le Vice-président du Conseil Scientifique,



Alain HEHN

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)

