

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

GREMAN - Groupe de Recherche En Matériaux,  
Microélectronique, Acoustique et  
Nanotechnologies

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université de Tours

Centre national de la recherche scientifique –  
CNRS

Institut national des sciences appliquées Centre-  
Val de Loire

---

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



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

Jumana Boussef, Présidente 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 certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

<b>Présidente :</b>	Mme Jumana Boussey, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Grenoble
<b>Vice-présidente :</b>	Mme Marie-Paule Besland, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Nantes (représentante du CoNRS)
<b>Experts :</b>	M. Mounsif Ech-Cherif El-Kettani, Université du Havre (représentant du CNU) M. Yann Gallais, Université Paris Cité M. Dominique Planson, Insa Lyon M. Patrice Salzenstein, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, Besançon

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Philippe Benech

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Groupe de Recherche En Matériaux, Microélectronique, Acoustique et Nanotechnologies
- Acronyme : GREMAN
- Label et numéro : UMR 7347
- Nombre d'équipes : 4
- Composition de l'équipe de direction : M. Marc Lethiecq (01/01/2018-31/12/2018), Mme Isabelle Laffez (depuis le 01/01/2019)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication - STIC

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le GREMAN développe des travaux dans les domaines des matériaux fonctionnels, des composants électroniques et micro et- nano-systèmes pour l'électronique, l'optimisation de l'efficacité énergétique et pour des applications dans les dispositifs industriels, médicaux et domestiques.

L'unité est structurée en quatre équipes comportant chacune plusieurs opérations de recherches :

- L'équipe OXYDES structurée autour des trois opérations de recherche suivantes :
  - Nanostructuration et synthèse combinatoire
  - Synthèse et caractérisation de matériaux ferroélectriques sans plomb
  - Matériaux pour la conversion, le stockage de l'énergie et l'efficacité énergétique
- L'équipe MAGNETOPTICS structurée autour des quatre opérations de recherche suivantes :
  - Modélisation moléculaire pour l'électronique flexible
  - Dynamique inertielle de l'aimantation et matériaux multi ferroïques
  - Nanodiamants dopés pour des applications médicales et optiques
  - Matériaux quantiques
- L'équipe DISCUS structurée autour des trois opérations de recherche suivantes :
  - Caractérisation fonctionnelle de matériaux piézoélectriques
  - Transducteurs et capteurs ultrasonores
  - Caractérisation de milieux complexes par ultrasons
- L'équipe ECOSYM structurée autour des quatre opérations de recherche suivantes :
  - Synthèse et applications des semi-conducteurs poreux
  - Matériaux à large bande interdite
  - MEMS & NEMS
  - Systèmes et énergie

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'UMR 7347 GREMAN est rattachée à trois tutelles : le CNRS (rattachement principal INSIS, secondaire INC), l'INSA Centre-Val de Loire et l'université de Tours.

Le GREMAN a été créé en 2012 par la fusion de trois équipes qui conduisaient des activités de recherches autour des matériaux à propriétés remarquables, de la microélectronique de puissance, la piézoélectricité et la caractérisation ultrasonore. À sa création, le GREMAN était structuré en deux axes de recherche et cinq thèmes phares. Cette première organisation avait été validée lors d'une première évaluation à mi-parcours en 2014 menée sous l'égide de l'INSIS du CNRS.

Une deuxième réorganisation en 2018 conduite suite à l'évaluation Hcéres en 2016 a permis de structurer l'unité sous sa forme actuelle en quatre équipes de recherche.

L'unité est localisée sur trois sites :

- Tours Sud : UFR Sciences et Techniques du Parc de Grandmont de l'université de Tours
- Tours Nord : à environ 15 km de Tours Sud, dans le périmètre de l'entreprise STMicroelectronics-Tours
- Blois Chocolaterie à environ 60 km de Tours

Les personnels et moyens technologiques de l'unité sont répartis en quatre pôles :

- Un pôle EMA (Électrodynamique des Matériaux Avancés), situé sur son site de Tours Sud
- Un pôle MTC (Microélectronique, Technologie, Composants) situé sur son site de Tours Nord
- Un pôle A&P (Acoustique et Piézoélectricité), situé à Blois et hébergé par l'INSA-CVL
- Un pôle SDM (Synthèse des Matériaux) situé à Blois et hébergé par l'IUT de Blois

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le GREMAN est membre du GIS (groupement d'intérêt scientifique) CERTeM (Centre d'Études et de Recherches Technologiques en Microélectronique) qui regroupe, en plus du GREMAN, trois autres laboratoires, le CEA Le Ripault, STMicroelectronics, une start-up issue du GREMAN (SiLiMiXT) et l'entreprise VERMON. Dans ce cadre, les personnels de l'unité ont accès à des moyens technologiques d'envergure consacrés à la fabrication, au packaging et à la caractérisation de dispositifs électroniques avancés. Le GREMAN est très actif au sein de ce GIS dont la direction scientifique est assurée par l'un de ses enseignants-chercheurs. Récemment, cette plateforme technologique a rejoint le réseau de Centrales Technologiques Renatech+ lui permettant une ouverture vers le monde académique et les industriels à l'échelle nationale.

Le GREMAN est membre de la Fédération de Recherche MATV2L (FRE 3469) Matériaux Val de Loire Limousin qui fédère cinq UMR de la délégation CNRS Centre Limousin Poitou-Charentes menant des activités de recherche dans le domaine des matériaux.

Le GREMAN est membre depuis peu de l'unité d'Appui à la Recherche (UAR) MACLE-CVL, située sur le Campus CNRS d'Orléans et regroupant des moyens de caractérisation en imagerie et microscopie électronique à l'état de l'art.

Le GREMAN bénéficie également de la proximité du Pôle de compétitivité S2E2 (Science et Systèmes de l'énergie électrique) notamment avec la labellisation d'un grand nombre de ses projets.

Sur le plan national, le GREMAN a été membre actif du Labex GANEX entre 2012 et 2019 et a conduit, dans ce cadre, des travaux de recherche portant sur les composants de puissance à base de GaN. Le GREMAN poursuit ses activités dans ce domaine avec des projets collaboratifs depuis l'extension de ce labex devenu (GaNEXT) en 2020 pour une période supplémentaire de cinq ans.

Des équipes du GREMAN participent à la structuration de leurs domaines de recherche en créant et en animant des réseaux thématiques à l'échelle nationale (GFDM-FACE, SCOPE).

Les personnels du GREMAN sont membres actifs au sein de plusieurs GdR nationaux dans leurs disciplines respectives (SEEDS, MEETICC, NAME, META, OXYFUN).

Le GREMAN a fortement contribué au programme PIA Tours 2015 structurant pour la recherche en électronique de puissance à l'échelle nationale.

Au niveau international, les personnels du GREMAN sont membres actifs au sein du réseau européen d'expertise et de ressources sur les matériaux piézoélectriques et leurs applications (*Piezoinstitute*). Outre quelques collaborations privilégiées avec certains acteurs de ce réseau (Institut Josef Stefan, Slovénie), des membres du GREMAN assurent des fonctions importantes dans la gouvernance de ce réseau et ont été très impliqués pendant la période d'évaluation dans l'organisation de sa conférence phare (*Electroceramics for end-users*).

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	15
Maîtres de conférences et assimilés	32
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	2
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	18
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>68</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	14
Personnels d'appui à la recherche non permanents	5
Post-doctorants	5
Doctorants	31
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>55</b>
<b>Total personnels</b>	<b>123</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 Tours	37	0	12
Insa Centre-Val de Loire	10	0	3
CNRS	0	3	3
Autres	0	0	0
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>3</b>	<b>18</b>

## BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	910
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	4 490
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	3 114
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	1 278
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.)	819
<b>Total en k€</b>	<b>10 611</b>

## AVIS GLOBAL

L'unité mène des travaux de recherche d'un très bon niveau dans les domaines des matériaux fonctionnels et des micro-nanotechnologies pour la microélectronique, l'acoustique et l'efficacité énergétique. Ces activités de recherche couvrent tous les niveaux allant du fondamental jusqu'au transfert industriel.

Les travaux au meilleur niveau international concernent : les oxydes et matériaux sans plomb, la synthèse combinatoire par ablation laser (CPLD pour Combinatorial Pulsed Laser Deposition), les conducteurs organiques, les nanodiamants et les matériaux fortement corrélés, les transducteurs piézoélectriques sans plomb et les transducteurs capacitifs micro usinés, le silicium poreux et les semi-conducteurs à grand gap qui de plus sont à l'état de l'art international.

L'unité est structurée en quatre équipes de recherche et quatre pôles d'activité répartis entre trois sites géographiques. Cette structure, agile, tient compte des recommandations du comité d'experts précédent et offre un cadre plus propice aux collaborations entre équipes et à la mutualisation des compétences et des moyens.

Les personnels de l'unité témoignent tous d'un excellent état d'esprit et relatent une ambiance constructive et solidaire, propice au travail collaboratif.

Les effectifs de l'unité se sont consolidés au cours de la période d'évaluation grâce à des recrutements bien ciblés de chercheurs et d'enseignants-chercheurs sur des thématiques de recherche phares de l'unité (5 MCF de l'université de Tours, 1 PR et 1 MCF de l'INSA CVL, et 1 CR CNRS). De nombreuses promotions ont également eu lieu portant le ratio rang A/rang B à un bon équilibre.

La production scientifique continue à être d'excellent niveau avec un bilan quantitatif stable par rapport à la période précédente (2,1 RICL/an/ETP et 2,7 CICL/ETP/an) et un réel progrès au niveau qualitatif marqué par la diversification des supports (chapitres spécialisés, ouvrages et articles dans des revues à comité de lecture situées parmi les plus reconnues de leurs champs disciplinaires). Considérée à l'échelle des équipes, la production scientifique montre quelques disparités (de 1,2 à 3,4 RICL/an/ETP) et la présence de quelques enseignants-chercheurs à faible production scientifique.

Le plateau technologique du GREMAN est d'un excellent niveau à l'échelle nationale et internationale. Sur la période d'évaluation, il a été renforcé grâce à l'acquisition de nouveaux équipements d'élaboration de matériaux fonctionnels et d'outils de caractérisation à l'état de l'art, et grâce au renouvellement conséquent des moyens de micro et nano fabrication sur le site du CERTeM. Le personnel technique en charge du bon fonctionnement de ces équipements et de la conduite des travaux de recherches afférents a été renforcé par le recrutement d'un ingénieur d'études de l'université de Tours et d'un ingénieur de recherche CNRS.

Au regard de ses moyens technologiques avancés et de son caractère multi site, l'unité manque clairement de personnels techniques permanents nécessaires à la bonne marche de ces équipements et à la montée en régime des expertises associées.

L'unité a formé une quarantaine de docteurs durant la période et a accueilli une dizaine de post-doctorants par an. Considéré à l'échelle des équipes, le poids de cette mission de formation par la recherche est inégalement réparti et ne reflète pas toujours le potentiel d'encadrement propre à chacune des équipes s'ajoutant à la disparité du nombre d'HDR dans les équipes. Tous les doctorants ont au moins une publication en revue internationale au moment de la soutenance, ce qui est remarquable.

Le nombre de chercheurs et d'enseignants-chercheurs ayant soutenu leur habilitation à diriger des recherches a progressé au cours de la période mais il reste encore une grande marge de progression notamment au sein des équipes DISCUS et ECOSYM où la charge d'encadrement doctoral est importante et mal répartie.

Les responsabilités pédagogiques et autres missions collectives assurées par les enseignants-chercheurs renforcent le poids de l'unité en tant qu'acteur majeur de la politique scientifique du site (2 EC sont membres du conseil scientifique du Pôle de Compétitivité S2E2, un EC a été VP partenariat et valorisation, et est actuellement VP de l'université de Tours, un EC est Directeur de la Recherche et de la Valorisation de l'INSA CVL, un EC est directeur scientifique du GIS CERTeM, un EC est conseiller ministériel au MESRI, deux autres sont directeurs des IUT de Tours et de Blois et un dernier a assuré la direction adjointe de l'école doctorale de rattachement jusqu'en 2019).

Cependant, ces responsabilités, très chronophages, impactent fortement le potentiel de recherche de l'unité.

L'unité se distingue par des ressources contractuelles de très bon niveau (entre 1,2 et 2 M€/an), d'origines diverses (européenne, nationale et régionale) permettant l'emploi de jeunes chercheurs, l'acquisition et le renouvellement des équipements et un soutien à la politique scientifique de l'unité.

L'ancrage de l'unité dans son environnement régional, aussi bien auprès des établissements d'enseignement supérieur qu'auprès de la région Centre-Val de Loire (CVL) et des partenaires industriels locaux, est remarquable.

Les fortes interactions de l'unité avec le monde socio-économique sont excellentes, notamment avec les sociétés situées dans la région CVL. Environ 100 contrats de recherche sont recensés durant la période dont plus de la moitié impliquant un partenaire industriel régional et bénéficiant d'un financement provenant des collectivités territoriales.

L'unité est très active dans sa démarche de valorisation de ses résultats de recherche. Sept brevets ont été déposés pendant la période, dont un, bénéficiant d'une licence d'exploitation, est à l'origine de la création d'une start-up. De plus, un projet de maturation d'un convertisseur de puissance, issu d'un projet de recherche du GREMAN, est en cours.

Les possibilités récentes de recherche partenariale, ouvrant la voie à des applications nouvelles dans le domaine des batteries et de la filière hydrogène, sont très prometteuses. Le GREMAN possède les compétences requises pour s'investir dans ces nouvelles thématiques, très porteuses. Cependant, à moyens humains constants, ces nouvelles orientations risquent d'être sous dotées.

Les actions menées par toutes les équipes visant à partager leurs connaissances et découvertes avec le grand public sont remarquables. Elles ciblent différents publics et événements et se déclinent sur différents supports de qualité professionnelle.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

La réorganisation de l'unité selon un schéma agile de quatre équipes de recherche, réparties autour de quatre pôles d'activité et trois sites géographiques a été menée à bien comme cela était recommandé par le comité précédent.

Les recommandations au sujet de l'organigramme des PAR n'ont été que partiellement suivies : le nouvel organigramme clarifie bien les missions des différents personnels techniques et administratifs mais l'affiliation des personnels techniques hautement qualifiés au sein des équipes et autres opérations de recherche semble être fluctuante au grès des circonstances et des opérations de recherche.

Les recommandations visant à améliorer l'animation scientifique de l'unité ont été suivies. Des supports *ad hoc* ont été conçus pour faire circuler les informations pertinentes au sein des quatre pôles et des trois sites de l'unité d'une façon efficace. De même, des réunions spécifiques visant à améliorer les échanges entre les personnels administratifs travaillant sur les différents sites et à favoriser les interactions entre les personnels techniques répartis au sein des pôles ont été entreprises. Ces actions sont pertinentes et trouvent un écho favorable auprès des différentes catégories des personnels rencontrés.

La production scientifique de l'unité a connu de belles avancées pendant la période. Si le bilan quantitatif reste stable, voire en légère baisse par rapport à la période précédente (2,1RICL/ETP/an vs. 2,6), la qualité de la production scientifique s'est améliorée et les supports se sont diversifiés pour inclure des chapitres d'ouvrages, des ouvrages spécialisés et l'édition d'actes de conférences.

Le rayonnement de l'unité s'est amélioré comme en témoignent un plus grand nombre de conférences invitées (34 sur la période actuelle contre 20 sur la période précédente), l'organisation de workshops, de conférences internationales et européennes d'envergure et la participation à plusieurs GdR et autres groupes thématiques.

Le comité note également la poursuite des collaborations académiques à l'internationale (Slovénie, Corée, Tunisie, Japon, Russie) comme cela était demandé par le précédent comité, et le démarrage de nouvelles collaborations avec notamment des programmes d'échanges bi latéraux.

En revanche, la formalisation de l'importante collaboration avec la Slovénie par la mise en place d'un laboratoire international associé (LIA) n'a pas eu lieu par manque de soutien du CNRS.

La plateforme CERTeM a rejoint le réseau de centrales de technologies (Renatech +) comme cela avait été recommandé, lui conférant une plus grande visibilité à l'échelle nationale et plus d'occasions pour collaborer avec les acteurs académiques et industriels sur des segments de compétences spécifiques au GREMAN.

La recommandation concernant le renouvellement des équipements a été suivie grâce notamment au soutien de la région Centre-Val de Loire (CVL), ces opérations de renouvellement ont démarré en 2020.

La recommandation concernant le transfert des moyens technologiques du cinquième pôle localisé à Polytech Tours vers le Pôle MTC à Tours-Nord a été suivie et procure un gain d'efficacité aux personnels concernés.

Le comité note une amélioration de l'attractivité de l'unité qui a réussi à attirer des personnels venant d'autres unités et plusieurs candidatures aux concours MCF et CR avec des succès à l'appui.

Les recommandations concernant les interactions de l'unité avec son environnement économique et social ont été partiellement suivies : de nouveaux liens ont été tissés avec de nouveaux partenaires industriels (Moduleus, NawaTechnologies, Carestream Dental), avec des contrats et des conventions du dispositif Cifre à l'appui. Les collaborations privilégiées et historiques avec STMicroelectronics Tours et Vermon ont été renforcées par des projets communs et la collaboration avec la société SRT-Microcéramique est toujours très dynamique sans pour autant être formalisée par une convention bilatérale spécifique en raison d'un changement de direction de l'entreprise.

Le CEA le Ripault n'est plus, à sa demande, établissement partenaire mais les collaborations avec l'unité au travers de projets de recherche régionaux notamment, se sont maintenues et diversifiées.

Le nombre de personnels C et EC titulaires de HDR a augmenté ainsi que le nombre de financements de thèses par les contrats de recherche comme cela était recommandé. Cependant le nombre de thèses soutenues au cours de la période est en baisse. En revanche, le comité note une augmentation du nombre de post-doctorants (et autres ingénieurs ou chercheurs contractuels) accueillis pendant la période (de l'ordre de 10-12 par an).

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

L'unité compte 52 chercheurs et enseignants-chercheurs dont les expertises couvrent tous les champs disciplinaires de l'unité. La répartition des C et EC entre les différentes équipes est relativement équilibrée (Équipes ECOSYM et DISCUS partagent les 60 % des C et EC, les 40 % restant sont répartis entre OXYDES et MAGNETOPTICS). Le ratio des rangs A/rang B est très bon à 53 %.

Les chercheurs et enseignants-chercheurs possèdent les expertises nécessaires qui couvrent les champs disciplinaires de l'unité.

Si la cellule administrative est bien dotée, le nombre de personnels techniques (9,8 ETP) reste insuffisant au regard du profil de recherche très appliquée de l'unité et de l'étendue de son parc expérimental.

Les ressources propres de l'unité sont d'un très bon niveau et d'origines diverses. La dotation de base, assurée par les trois tutelles, est d'un bon niveau et atteint en moyenne 10 % du budget total de l'unité.

Le parc expérimental de l'unité est d'un excellent niveau et comporte des équipements de micro et nano fabrication à l'état de l'art ainsi que des bancs de caractérisation et d'élaboration d'un très bon niveau à l'échelle nationale, voire internationale. La mutualisation de certains équipements avec les partenaires industriels du GIS CERTeM (site de Tours Nord) est un atout remarquable qui facilite l'installation et la maintenance des équipements, ainsi que la possibilité de développer des démonstrateurs et autres prototypes aux standards industriels. L'entretien et le renouvellement des équipements des sites Tours Sud et Blois disposent de facto de moins de moyens car ils ne bénéficient pas de la présence d'un industriel.

Si les locaux du pôle MTC, situés au sein de la société STMicroelectronics sont agréables, fonctionnels et sécurisés, certains locaux du pôle EMA (site Tours Sud), sont vétustes et plutôt mal adaptés aux futures évolutions et autres acquisitions de matériels en cours.

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

Les objectifs du GREMAN sont pertinents, en phase avec le profil de l'unité et ils s'inscrivent dans la politique des tutelles.

Les recherches pluridisciplinaires de l'unité associant des physico-chimistes des matériaux, des acousticiens et des technologues sont orientées vers les applications et se déroulent majoritairement dans le cadre de partenariats industriels. Les relations privilégiées, de longue date, avec quelques acteurs industriels régionaux jouent un rôle moteur dans les orientations des activités de recherche des équipes. Ce modèle collaboratif est vertueux puisqu'il confère à l'unité un excellent dynamisme et des succès notoires dans sa politique de valorisation.

Grâce à cette stratégie scientifique, les travaux au meilleur niveau international concernent : les oxydes et matériaux sans plomb, la synthèse combinatoire par ablation laser (CPLD pour Combinatorial Pulsed Laser Deposition), les conducteurs organiques, les nanodiamants et les matériaux fortement corrélés, les transducteurs piézoélectriques sans plomb et les transducteurs capacitifs micro usinés uniques au niveau international, le silicium poreux et les semi-conducteurs à grand gap à l'état de l'art international.

## Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Les instances qui régulent la vie de l'unité fonctionnent bien (conseil de laboratoire, conseil de direction, assemblée générale, journée des doctorants, des personnels administratifs et techniques).

La prise en compte du caractère multi site de l'unité est efficace : chaque pôle est animé par un ou deux EC fortement impliqués dans la vie du pôle.

La diffusion de l'information au sein de l'unité est efficace.

Le comité a apprécié l'organisation de l'unité et a constaté qu'elle reçoit l'adhésion de toutes les catégories de personnel.

Dix ans après sa création, l'unité a convergé vers une structure équilibrée, lisible et efficace.

### *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

Les personnels chercheurs et enseignants-chercheurs au nombre de 52 sont en phase avec le spectre d'activité de l'unité : 40 % parmi eux sont des physiciens ou chimistes des matériaux, affiliés aux sections 28 et 33 du CNU et 15 du CNRS, alors que les 60 % restant sont principalement affiliés à la section 63 du CNU ou à la section 08 du CNRS qualifiés dans les disciplines de l'électronique, l'acoustique et les technologies associées à ces disciplines. Ces compétences pluridisciplinaires favorisent les projets inter-équipes.

Pour compenser le faible nombre de PAR, neuf personnels sont mis à la disposition de l'unité, à temps partiel, par les tutelles locales.

Les chercheurs et enseignants-chercheurs sont répartis d'une façon assez équilibrée entre les quatre équipes et ils sont rattachés à une seule équipe tout en menant des projets de recherche transverses. Les PAR ne sont pas rattachés à une équipe et peuvent travailler sur plusieurs projets ou sites en fonction des besoins. Ce mode d'organisation des PAR est efficace et satisfait l'ensemble des acteurs.

Si le caractère multi site reste inhérent au contexte local de l'unité, la nouvelle organisation a le mérite de donner naissance à des équipes plus équilibrées en termes d'effectifs.

Le comité constate également que cette nouvelle organisation est propice aux collaborations inter équipes comme en témoignent le nombre de publications, de contrats de recherche et de thèses communes.

Les recherches conduites au GREMAN font appel à une grande variété d'équipements, de plateformes et d'outils de caractérisation avancés. L'infrastructure technologique mutualisée avec STMicroelectronics est à l'état de l'art, à l'échelle internationale pour la micro et nano fabrication de composants microélectroniques et s'est, depuis peu, ouverte à la communauté nationale au travers du réseau des Centrales Renatech+. Le GREMAN possède par ailleurs des équipements propres en lien direct avec ses thématiques de recherche spécifiques et qui se distinguent nettement à l'échelle nationale (plateforme d'élaboration de silicium poreux, équipement de frittage de poudre céramique, bancs de caractérisations ultrasonore, vibratoire, etc.).

Les ressources propres de l'unité sont importantes (90 % des ressources globales) et proviennent de trois niveaux d'AAP : européens, nationaux et régionaux. Ces ressources permettent d'employer une partie des personnels non permanents indispensables pour honorer les engagements contractuels et de couvrir partiellement des frais de fonctionnement du laboratoire. Certains appels à projet sont clairement conçus pour l'acquisition d'équipements lourds indispensables au vu du profil d'activité de l'unité.

Dix ans après sa création, l'unité a convergé vers une structure équilibrée, lisible et efficace.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Les C et EC sont très fortement impliqués dans des tâches administratives et pédagogiques ce qui limite leurs réelles contributions aux opérations de recherche.

Dans la nouvelle organisation en quatre équipes, l'équipe MAGNETOPTICS se trouve nettement en retrait concernant les collaborations inter équipes.

Une dizaine de MCF et CR, ayant déjà une expérience d'encadrement doctoral significative, ne sont pas titulaires de l'HDR. Cela se traduit par une charge d'encadrement doctoral très variable entre les équipes et au sein des équipes.

Le personnel d'appui à la recherche est au nombre de 20 personnes (14 ETP) (dont neuf personnes [3 ETP] sont mises à la disposition de l'unité par les composantes qui l'hébergent). Le ratio en ETP entre chercheurs et enseignants-chercheurs par rapport au PAR est légèrement inférieur à 2 (27,5/14). Il s'approche de 3 si l'on ne prend en compte que les PAR affectés à temps plein au GREMAN.

Par conséquent, le nombre de PAR reste insuffisant au regard des effectifs C et EC, de la nature des travaux de recherche, de la diversité des plateformes technologiques et du caractère multi site de l'unité.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a convergé vers un mode de fonctionnement qui favorise les interactions transdisciplinaires entre équipes. Son organisation interne permet de conduire des travaux de recherche très spécialisés (parfois amont) mais également des projets à forte dimension applicative, tout en faisant un usage optimal de ses ressources.

Le regroupement des activités en acoustique au sein d'une seule équipe, DISCUS, a été mené à bien donnant à cette nouvelle équipe un périmètre thématique cohérent en réunissant les expertises tant au niveau matériaux piézoélectriques qu'au niveau de la conception et de la réalisation, en partenariat avec l'équipe ECOSYM, de divers dispositifs de transduction.

L'unité sait dorénavant tirer profit de son environnement local et national pour consolider sa politique scientifique au gré des possibilités qui s'offrent à elle. L'accroissement du nombre de permanents pendant la période et l'acquisition de nouveaux équipements en sont deux bonnes illustrations.

L'unité mène des travaux de recherche variés, théoriques et expérimentaux, de haut niveau comme en atteste la qualité de sa production scientifique. Certaines opérations de recherche se distinguent du lot : le silicium poreux pour sa place de leader au niveau international, les nano diamants à propriétés remarquables donnant une visibilité à l'échelle européenne, les oxydes pour la diversité de leurs applications uniques au niveau national, le SiC/GaN pour leurs contributions majeures à la filière de l'électronique de puissance nationale, les transducteurs ultrasonores développés par l'équipe DISCUS pour la multiplicité de leurs applicatifs et leur dissémination dans le domaine des matériels médicaux.

Les objectifs scientifiques de l'unité sont en phase avec ceux des tutelles, notamment pour les aspects concernant la transition énergétique et les applications dans les domaines de la santé.

### Points faibles et risques liés au contexte

Certaines opérations de recherche, de qualité, sont étroitement liées à l'action d'un seul enseignant-chercheur, émérite, avec un risque imminent de pertes de compétences.

L'équipe MAGNETOPICS a formé un nombre trop restreint de doctorants au cours de la période d'évaluation. Ceci compromet l'avenir de certaines opérations de recherche menées au sein de cette équipe.

La création des start-up, et autres actions de valorisation, peut affaiblir les ressources humaines disponibles au sein de l'unité, notamment en ce qui concerne les PAR.

Les liens privilégiés avec certains acteurs socio-économiques peuvent être synonymes de manque de souveraineté dans la conduite et les choix de la politique de recherche de l'unité.

### *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 dispose dorénavant des outils réglementaires pour la gestion au quotidien de la vie des équipes. L'organigramme des équipes administrative et technique montre la répartition de ces différentes missions, en tenant compte du caractère multi site. Aussi, le comité note la présence d'une conseillère de prévention, et de deux assistants de prévention répartis sur les trois sites. Pour les risques spécifiques (laser et autres radiations), les personnes référentes sont bien identifiées.

Les instances qui régulent la vie de l'unité fonctionnent bien. Le conseil de laboratoire, constitué selon les règles des tutelles, joue un rôle majeur dans la vie de l'unité grâce à ses réunions fréquentes (au moins tous les deux mois). Un règlement intérieur rassemblant les règles générales régissant le fonctionnement de l'unité et les diverses réglementations en matière de conditions de travail a été élaboré et validé par ce conseil en 2019.

L'appartenance de l'unité au GIS CERTeM permet de bénéficier d'une approche hygiène et sécurité aux standards industriels pour le Pôle MTC situé sur le site de Tours Nord.

Les services supports (logistique et informatique) des établissements de rattachement assurent la sécurité des locaux et la cybersécurité des systèmes d'informations de l'unité. La sécurité numérique et les contrôles réglementaires sont supervisés par les tutelles hébergeuses.

En ce qui concerne la protection du patrimoine scientifique et technique, l'université de Tours a mis en place une charte PPST à laquelle l'unité s'efforce de se conformer. Le GREMAN a accueilli en 2019 le fonctionnaire sécurité défense du CNRS, pour un séminaire de sensibilisation à ces notions, au cours d'une matinée avec tous les directeurs d'unités CNRS de Tours, qui ont été retranscrites aux personnels.

Un correspondant formation est identifié.

Un RDV annuel avec le CNRS concrétisé par le document DIALOG permet à l'unité d'exprimer ses besoins en ressources humaines et en ressources financières. Un comité de pilotage composé des représentants des trois tutelles est réuni occasionnellement, à la demande la directrice, pour avis sur les principales orientations scientifiques de l'unité, sur son mode de fonctionnement et sur ses besoins à venir.

L'unité œuvre pour le recrutement de personnels PAR en situation de handicap en demandant un poste RQTH auprès du CNRS.

Le recrutement et le suivi de carrière des PAR titulaires attire l'attention de la direction qui fait preuve de flexibilité et de bienveillance pour préserver leur bien-être au travail.

Les entretiens professionnels sont effectués par la direction en présence d'un responsable de pôle en suivant les procédures et la fréquence exigées par les tutelles.

L'unité emploie, sur ses ressources contractuelles, des personnels non permanents pour des missions de recherche ou d'aide à la recherche. Cette expérience professionnelle au GREMAN est propice à leur insertion dans la vie professionnelle notamment au sein des entreprises partenaires du GREMAN.

Le recrutement et le suivi des doctorants pendant leur thèse est en phase avec les procédures RH des employeurs et les modalités pédagogiques de l'ED de rattachement.

Les doctorants sont encouragés à participer à l'animation scientifique au sein de l'unité par l'organisation de la journée des doctorants.

La totalité des thèses conduites au sein de l'unité bénéficie de financement propre (dispositif Cifre, collectivités territoriales, contrats doctoraux d'établissement, BGF, et ressources propres du laboratoire).

Le nombre d'abandons de thèse, malgré le contexte COVID19, est relativement faible (4 pour 71 doctorants accueillis pendant la période).

La proportion de femmes parmi les doctorants est de 28 %. Il s'agit d'un pourcentage favorablement comparable à celui des chercheuses et enseignantes-chercheuses de l'unité.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Le règlement intérieur de l'unité n'est pas à jour et ne mentionne pas les dispositions concernant le télétravail.

Le comité a constaté que la vétusté de certains locaux sur le site de Tours Sud pouvait entraîner des manquements à la sécurité des personnels.

La mise en place des mesures de protection du patrimoine scientifique est source d'inquiétudes pour quelques chercheurs.

Les travaux expérimentaux des équipes sont pour la plupart énergivores et à forte empreinte carbone. Aucune action de sensibilisation des personnels n'a été mise en place.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité

L'unité a considérablement gagné en attractivité depuis la dernière évaluation en termes de recrutement de permanents EC et C et en termes de mobilité entrante.

L'unité est attractive pour les doctorants dont les deux tiers proviennent d'établissements universitaires extérieurs à ses sites d'implantation.

Les moyens technologiques de l'unité, doublés de l'expertise de ses personnels, lui confèrent une attractivité certaine auprès du monde académique et industriel à l'échelle nationale.

Les succès aux appels à projets régionaux et nationaux sont remarquables et garantissent des ressources importantes. Cependant, le montage de nouveaux projets européens et la participation active à ceux-ci, peuvent encore progresser.

*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 a considérablement gagné en attractivité depuis la dernière évaluation. Elle a accueilli un MCF, un PR et deux IR venant d'autres unités, et a réussi plusieurs recrutements (5 MCF UT, 1 MCF INSA, 1 CR CNRS). Le nombre de candidatures reçues pour chacun de ces concours est important. Trois MCF ont été promus Professeurs et une CR promue DR. Deux ingénieurs chercheurs de STMicroelectronics ont également fait le choix de s'investir dans les travaux de l'équipe ECOSYM, ils bénéficient d'un statut de chercheurs associés et ont une bonne production scientifique.

Le rayonnement scientifique de l'unité à l'échelle européenne et internationale est très bon, par la participation de ses membres au réseau européen Piezoinstitute et l'organisation ou la co-organisation de plusieurs conférences spécialisées à l'échelle européenne ou internationale.

L'unité a accueilli des chercheurs étrangers grâce aux AAP chercheurs invités de l'université de Tours (8 chercheurs en provenance d'Estonie, du Japon, d'Écosse, de Slovénie, d'Inde, de Russie) et du Studium de la région CVL (2 bourses d'une année ont permis d'accueillir deux chercheurs de Turquie et d'Inde). Ces séjours donnent lieu à des publications communes avec les membres de l'unité.

Cette ouverture à l'international se traduit par de nombreuses publications communes, environ la moitié des publications de l'unité sont communes avec des auteurs étrangers.

Le rayonnement scientifique à l'échelle nationale et régionale se manifeste par les nombreuses contributions des membres de l'unité à des actions d'évaluation et d'expertise de la recherche (ANR, Hcéres) ou de pilotage (conseiller scientifique ministériel MESRI, adjoint au directeur scientifique référent CNRS).

Forte de sa position de leader dans le domaine du silicium poreux, l'unité a été très active dans la création d'une association fédérative des acteurs francophones du domaine.

Par son réseau de GdR thématiques (SEEDS, MEETICC, NAME, META, OXYFUN), l'unité propose des actions d'animation scientifique sous formes de séminaires ou de journées thématiques à l'échelle nationale.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'attractivité des équipes est inégale concernant le nombre de doctorants et la participation aux contrats.

L'unité ne participe pas aux programmes de mobilités de chercheurs à l'échelle européenne (ex. Marie Curie).

L'unité accueille peu de doctorants venant de l'étranger (4/71) et s'engage dans peu de conventions de cotutelles (5/71).

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

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est parvenue sur la durée d'évaluation à accroître le nombre de ses personnels permanents (notamment celui des C et EC) et à les faire accéder à des promotions. De la sorte, le ratio rang A/ rang B est passé de 30 % à 53 % entre 2016 et 2021.

Preuve de son attractivité, l'unité a accueilli des personnels effectuant une mobilité interne, ou désirant changer de laboratoire (5 MCF nouveaux, 2 promotions Pr, une prof recrutée, un CR recruté et une promotion CR vers DR).

L'attractivité de l'unité est confirmée par le nombre important de candidatures reçues aux concours de recrutement d'EC. De même, le nombre de candidatures présentées au concours CR du CNRS (6 dont une retenue) témoigne de l'attractivité de l'unité pour les jeunes diplômés.

L'unité n'a enregistré que deux départs d'EC et deux départs de PAR au cours de la période ce qui prouve que les conditions de travail dans l'unité sont bonnes.

Des professeurs arrivés en fin de carrière choisissent de poursuivre leur activité en éméritat.

Les personnels, PAR y compris, peuvent infléchir leur trajectoire professionnelle (changement de BAP, création d'entreprise, CRCT).

Le suivi des doctorants en formation est de bon niveau et se traduit par un faible nombre d'abandon de thèse (4 au cours de la période) et par une forte attractivité pour les doctorants surtout à l'échelle nationale : sur les 71 doctorants accueillis pendant la période, 23 sont titulaires d'un master local (université de Tours/INSA CVL), quatre d'un master étranger, les autres proviennent de diverses universités françaises.

Malgré un ratio défavorable ETP PAR/ETP chercheurs ou enseignant-chercheur, qui laisse supposer que chacun des PAR est sollicité au maximum de ses capacités, la qualité de l'accueil des nouveaux arrivants, par l'ensemble des personnels, est bonne.

Le GREMAN œuvre pour la titularisation de personnel en situation de handicap en demandant un poste RQTH auprès du CNRS.

Une autre bonne illustration est que quatre personnes venant d'autres unités et en situation de souffrance au travail ont été accueillies au sein du GREMAN, ce qui dénote une bonne atmosphère de travail propice à l'épanouissement des personnels au sein de l'unité.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le caractère multisite peut constituer un frein (notamment pour les PAR) pour attirer de nouveaux personnels.

Le potentiel d'encadrement doctoral est fortement dépendant des activités contractuelles.

Certains doctorants n'ont pas eu leur comité de suivi individuel de thèse comme exigé par l'école doctorale du site.

Le recrutement des doctorants pourrait être dynamisé par une plus grande ouverture à l'international (grâce à Campus France par exemple).

### *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 a marqué de très bon succès dans ses réponses aux appels à projet. Au niveau européen, l'unité participe à dix projets (dont un en tant que coordinateur), à 23 contrats nationaux (ANR, FUI) dont 11 comme coordinateur et à 57 projets régionaux dont 38 portés par les C/EC de GREMAN et plus d'un dixième de ces contrats sont multi-équipes (11/97).

L'unité bénéficie du soutien efficace des tutelles dans la phase de montage de réponses aux AAP (cellule Europe, service partenariat et valorisation).

L'unité a réussi à participer à deux programmes structurants à l'échelle nationale (PIA).

Les thématiques de recherche de l'unité sont en adéquation avec la politique des collectivités territoriales en termes de soutien et d'appui à l'innovation pour les entreprises.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Si le taux de succès aux appels à projets est très bon, le montage de projets européens (notamment ERC) est faible au regard du potentiel de l'unité.

Certains programmes d'échange à l'international sont portés par un seul membre de l'unité. Il serait intéressant d'élargir à d'autres membres pour plus de pérennité et d'éventuels élargissements thématiques.

L'équipe MAGNETOPTICS bénéficie de peu des ressources contractuelles nationales ou de la Région CVL. A minima la partie sur le développement instrumental de cette équipe devrait pouvoir être incluse dans les thématiques soutenues par la région.

Le risque inhérent au modèle de financement de la recherche par projets peut entraîner des difficultés pour engager de nouvelles thématiques, en particulier pour faire du ressourcement.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Les équipements et moyens technologiques de l'unité, répartis entre ses quatre pôles, sont d'un excellent niveau. Certains sont aux standards industriels, notamment ceux consacrés à la micro et nano fabrication, situés au CERTeM, d'autres sont spécialement conçus pour les besoins de caractérisation avancée (équipement spectroscopie optique sous conditions extrêmes) ou achetés au bon moment pour booster certains développements technologiques amont (frittage céramique par procédé flash SPS, bâti de pulvérisation multi cible, four d'Atomic Layer Deposition).

La maintenance de ces équipements est assurée soit par le personnel PAR de l'unité, soit par le personnel technique du partenaire hébergeur du pôle MTC (STMicroelectronics Tours)

Ces moyens technologiques, doublés de l'expertise de ses personnels confèrent à l'unité une attractivité certaine auprès du monde académique et des industriels à l'échelle nationale.

L'ouverture de certaines plateformes aux partenaires académiques et industriels externes grâce au réseau Renatech+ concrétise cette attractivité et constitue l'occasion de tisser de nouvelles collaborations.

L'unité dispose d'accès aux logiciels de simulation numérique et autres moyens de calcul nécessaires à ses activités de recherche au travers du centre de calcul régional (Cascimodot).

#### Points faibles et risques liés au contexte

Le risque de déperdition de compétences technologiques lorsque celles-ci sont développées par du personnel non permanent ou externe à l'unité est important.

Le coût des consommables et de l'entretien des matériels, risque de devenir excessif dans le contexte économique actuel.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

La production scientifique de l'unité est excellente et a connu une nette amélioration sur le plan qualitatif. Les formats se sont diversifiés (articles dans des revues de bon niveau, participation et édition d'actes de conférences spécialisées, ouvrages et chapitres dans des ouvrages spécialisés.).

Plusieurs publications, avec des résultats remarquables, théoriques et expérimentaux, ont eu un retentissement positif sur la visibilité de l'unité et ont bénéficié d'un écho très favorable au sein des communautés concernées.

Il est remarquable, que tous les doctorants aient une publication dans une revue internationale au moment de la soutenance.

Les PAR sont très souvent associés aux publications.

Le bilan global, considéré au niveau de l'unité, cache cependant des disparités entre équipes et chercheurs et enseignants-chercheurs au sein des équipes.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

La majorité des articles a été publiée dans des revues d'excellent niveau faisant référence dans les champs disciplinaires de l'unité (*Nature, Scientific Report, Nano Lett., Phys Rev; B, APL, JAP, IEEE Transactions on Ultrasonics, ferroelectrics and frequency control, etc.*).

La maturité et l'excellence de certaines opérations de recherche (silicium poreux, céramique High K, dépôt combinatoire laser pulsé, synthèse de nano diamants à propriétés remarquables, etc.) sont dorénavant à l'origine de quelques percées remarquables en termes de diffusion au sein de leurs communautés respectives.

Les doctorants sont associés aux publications et au dépôt de brevet. Tous les docteurs formés au cours de la période ont contribué à au moins une publication dans une RICL. Cet indicateur est remarquable et est en adéquation avec la politique de l'ED de rattachement.

Les nombreuses collaborations internationales se traduisent par pratiquement 50 % de publications de l'unité associant un partenaire étranger ce qui est excellent.

La synergie inter-équipes se concrétise par le fait que 45 % de la production scientifique est multi-équipe (13 % pour la catégorie RICL).

Le nombre de communications dans des congrès internationaux avec comité de lecture est très bon pour deux équipes (DISCUS et ECOSYM) et très faible, voire nul, pour les deux autres.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Les publications communes à plusieurs équipes témoignent de la dynamique collaborative. En revanche, le comité note qu'un pourcentage non négligeable d'articles de revues, multi auteurs, ne sont signés que par un seul membre de l'unité.

### *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

Le niveau de publications dans les revues à comité de lecture est très bon (2,1/an/ETP) pour l'ensemble de l'unité et varie selon les équipes (de 1,2 à 3,5). Une analyse plus fine montre que cette moyenne est considérablement plus élevée pour l'équipe qui mène des recherches fondamentales (MAGNETOPTICS).

Les contributions aux conférences internationales à comité de lecture proviennent essentiellement des équipes DISCUS et ECOSYM (35 et 56, respectivement).

Les contributions aux conférences et autres colloques sans actes, sont très bonnes pour les équipes OXYDES, DISCUS et ECOSYM (74, 64 et 51 respectivement).

Les PAR sont associés aux publications dans les revues à comité de lecture et aux contributions aux conférences spécialisées.

### Points faibles et risques liés au contexte

Quelques chercheurs ou enseignants-chercheurs ont une production scientifique faible, voire inexistante, pendant la période.

Les contributions de l'équipe MAGNETOPTICS aux conférences internationales avec actes et aux conférences sans actes sont faibles au regard de la qualité de ses travaux de recherche.

## *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 encourage la co-signature des productions scientifiques par tous les contributeurs (toutes catégories de personnels confondues).

Les doctorants sont associés, et souvent en bonne place dans la liste des co-auteurs, aux productions scientifiques en lien avec leurs travaux de thèse.

L'unité s'efforce de suivre les règles préconisées par ses tutelles en ce qui concerne l'intégrité scientifique et la science ouverte. Ainsi, l'unité porte à la connaissance de ses personnels, par des notes d'information internes et par le site web, les séminaires et autres actions de formations proposées par l'université de Tours à ce sujet.

L'unité se conforme aux recommandations de ses tutelles et autres financeurs pour privilégier les publications en mode « accès ouvert ».

L'unité a fourni un effort conséquent pour faire référencer le maximum de sa production scientifique dans le portail HAL. Une personne de l'unité a été missionnée pour cela, en collaboration avec la bibliothèque de l'université de Tours. À ce jour, 93 % des articles publiés dans des revues à comité de lecture y figurent.

### Points faibles et risques liés au contexte

La charte de signature, rappelant l'affiliation correcte de l'unité, n'est pas toujours respectée.

Certaines publications ne sont toujours pas référencées dans HAL.

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

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

Les partenariats entre l'unité et les acteurs du monde non académique sont d'un niveau remarquable et ont joué un rôle majeur dans la structuration des filières technologiques concernées (électronique de puissance, transducteurs piézoélectriques et condensateurs hautes performances).

De nombreux produits sont issus de cette recherche partenariale mais tous ne bénéficient pas d'un dépôt de brevet.

Enfin, l'unité déploie des actions remarquables visant à valoriser ses propres résultats : la start-up SiCLade Technologies basée sur l'expertise de l'équipe ECOSYM dans le domaine des matériaux poreux, a été créée, et un projet de maturation d'un dispositif de conversion de puissance électrique, issu de cette même équipe, est en cours de maturation.

Les actions menées par toutes les équipes visant à partager leurs connaissances et découvertes avec le grand public sont remarquables. Elles ciblent différents publics et événements et se déclinent sur différents supports de qualité professionnelle. Elles se déroulent pour la plupart en étroite collaboration avec les acteurs locaux de la promotion de la culture scientifique.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Les collaborations avec les partenaires non académiques (industriels régionaux, collectivités) sont excellentes et très pertinentes. Elles sont pour la plupart antérieures à la création de GREMAN et se caractérisent donc par une bonne longévité. Elles démontrent la capacité des équipes à évoluer et à accompagner les mutations importantes de leurs secteurs respectifs. Elles mettent en évidence une adéquation entre les compétences développées au GREMAN et les besoins en innovation de ces partenaires industriels.

Les collaborations de l'unité avec le secteur économique couvrent un large spectre de TRL allant de la recherche amont au niveau des matériaux, jusqu'à la réalisation de démonstrateurs en passant par de nombreuses itérations de développements technologiques.

La nature de la collaboration va de la participation commune à des programmes de recherche jusqu'à la création d'entreprise en passant par des contrats de prestation, des échanges d'échantillons, de la mise à disposition d'équipements, du partage de procédés et l'accueil d'ingénieurs en tant que chercheurs associés.

Le GREMAN est un acteur important à l'échelle régionale avec des thématiques de recherche (matériaux, énergie) au cœur des préoccupations des collectivités territoriales. Des membres du GREMAN siègent dans les instances régionales en charge de l'animation de la politique de R&D (2 EC au conseil scientifique du Pôle S2E2, 1VP recherche à l'INSA-CVL, une EC est VP partenariat et valorisation à l'université de Tours) ce qui confère à l'unité une connaissance approfondie des orientations stratégiques de la région.

Les collaborations avec le secteur économique sont régies par des accords de consortium établis avec l'aide du SPIV de l'université pour garantir la protection de la propriété intellectuelle et industrielle.

L'unité entretient une collaboration historique avec la société SRT Microcéramique dans le domaine des condensateurs : le laboratoire apporte son expertise dans l'élaboration des matériaux diélectriques et leur mise en œuvre. Un résultat remarquable obtenu au cours de la période a été le développement d'un procédé d'enrobage de poudres nanométriques par plasma froid sous pression réduite. Grâce à ce lien privilégié, l'entreprise est amenée par l'équipe OXYDES à rentrer dans de nouveaux projets et à adresser de nouvelles applications (électrodes). Trois brevets dont deux avec extensions internationales sont issus de cette collaboration.

D'autres partenariats sont formalisés avec des entreprises régionales (Lab COM avec VERMON, Moduleus) ; nationale : Thales, Carestream dental, Areva et une européenne. Les liens avec la société VERMON, sont remarquables et se sont manifestés durant la période par deux financements de thèses par le dispositif Cifre, quatre projets communs, des échanges d'expertises et l'accueil de personnel de l'entreprise.

Cela se traduit par une participation et la coordination de plusieurs projets régionaux impliquant l'équipe DISCUS (16 contrats région / 57 dont 12 comme coordinateur), ANR, FUI impliquant des industriels et autres partenaires académiques et par l'obtention de nombreux financements de thèses du dispositif Cifre.

Enfin, le comité souligne l'excellent niveau du partenariat de l'unité avec STMicroelectronics-Tours (le GIS CERTeM est dirigé par un EC de l'unité) et une participation commune à onze projets dont deux européens et dans le cadre du dispositif Cifre. Deux ingénieurs chercheurs de STMicroelectronics sont chercheurs associés à l'équipe et contribuent activement aux publications.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les interactions de l'équipe MAGNETOPTICS avec le monde économique restent faibles et se limitent durant la période à quelques échanges d'échantillons et d'expertises dans le cadre du programme européen Hyperdiamond et à un contrat R&D avec un industriel étranger au travers de programmes d'échanges internationaux avec la Corée. Certaines opérations de recherche auraient pu faire l'objet d'une valorisation vers un transfert de technologie.

Certaines collaborations, très avancées, méritent d'être inscrites dans un accord cadre bilatéral.

La part de thèses financées par le dispositif Cifre peut être améliorée autour de quelques collaborations industrielles de longue date (par exemple avec SRT Microcéramique).

Le niveau de partenariat très avancé avec certains acteurs non académiques d'envergure expose l'unité à être impactée par les restructurations et autres inflexions de la politique de recherche de ces acteurs (par exemple le CEA Le Ripault ou VERMON).

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité développe une grande variété de produits issus de ses travaux de recherche en partenariat avec le monde socio-économique. Ces produits peuvent être des prototypes de composants pour usage dans le domaine médical ou la préservation du patrimoine, trois logiciels de simulation, des bases de données caractéristiques des matériaux développés ou un inventaire de corpus d'enseignements spécialisés et, bien sûr, des brevets (7 brevets dont un bénéficiant d'une licence d'exploitation).

Certains de ces produits innovants ont un impact direct sur la stratégie industrielle du partenaire socio-économique. Le comité a relevé les plus marquants ci-dessous :

- le développement de technologies GaN/SiC pour la filière électronique de puissance (STMicroelectronics) ;
- des détecteurs de particules élémentaires en technologie SiC et Si poreux et la création de la start-up SiCLade Technologies ;
- un condensateur céramique multicouche, hautes performances (SRT Microcéramique) ;
- une instrumentation ultrasonore pour l'inspection de rotomouleuse industrielle (CEA le Ripault, Rheawave)
- un système imagerie ultrasonore pour application en dentisterie (Carestream Dental) ;
- et des sondes ultrasonores sans plomb (VERMON).

L'équipe ECOSYM est à l'origine de la création de la start-up SiCLade Technologies en collaboration avec l'université Aix Marseille et a entrepris, avec l'aide de la SATT, la maturation d'un projet de création d'une autre start-up, FRACTAL ENERGY.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre conséquent de produits et de réalisations à l'adresse du monde socio-économique ne conduit pas suffisamment au dépôt de brevets dans le but d'une meilleure protection des savoir-faire de l'unité.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les actions menées à l'égard du grand public sont nombreuses et diversifiées. Plusieurs publics (scolaires, universitaires et tous publics) sont ciblés avec des supports variés et adaptés (affiche dans les musées, vidéo

didactique, court-métrage de vulgarisation scientifique, stages découverte de la recherche technologique, voyages et autres débats scientifiques, etc.).

Certains projets de recherche comportent des livrables à l'adresse du grand public comme la maquette illustrant la consommation électrique de l'habitat à fort enjeu sociétal.

Le comité souligne la bonne coordination avec les acteurs locaux (tutelles universitaires, région CVL, musée) et nationaux (CNRS) pour mener à bien ces actions et en élargir la portée médiatique.

Le site web de l'unité est bien mis à profit pour une large diffusion de certains de ces produits.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les actions d'animation et de partage des connaissances avec le grand public sont chronophages. Le risque d'une certaine redondance entre les actions individuelles est réel. Dans un souci de rationalisation des moyens, il aurait été intéressant de confier à une personne (responsable communication par exemple) la coordination de ce type d'actions.

## C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité observe que les opérations de recherche sont trop nombreuses et souvent disjointes au sein des équipes (excepté celles de l'équipe DISCUS). Le comité recommande de poursuivre la réflexion sur la stratégie scientifique et de concentrer les moyens sur les opérations de recherche les plus porteuses.

Les ressources humaines consacrées à la relance du thème matériaux magnétiques risquent de ne pas être suffisantes pour une progression significative à court terme. Il est conseillé d'étoffer cette action par les recrutements futurs.

Le comité encourage les membres de l'unité à mener une réflexion pour un meilleur partage des responsabilités dans les structures d'enseignement.

Le comité recommande de poursuivre la préparation de candidats aux concours chercheurs CNRS.

Le comité recommande aux membres de l'unité d'être attentif à la progression des carrières des PAR et à les accompagner dans les évolutions de carrière. Le comité recommande aux PAR de solliciter la direction pour la préparation des dossiers de demande de promotion.

Compte tenu de l'augmentation des effectifs C et EC, le comité recommande de tout mettre en œuvre, par tous les moyens possibles, pour pallier le manque évident de personnels techniques, notamment, techniciens et assistants ingénieurs.

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

L'attractivité pour les doctorants peut être améliorée par une plus grande diffusion des offres de thèses à l'étranger.

À l'instar des équipes DISCUS et ECOSYM, le comité encourage les autres équipes à organiser ou à reconduire des actions structurantes au sein de leurs communautés (conférences nationale ou internationale) pour une plus grande visibilité de leurs activités respectives.

Il serait opportun de mettre en valeur les développements de solutions technologiques alternatives respectueuses de l'environnement (matériaux piézoélectriques sans plomb, électronique organique bio compatible, etc.) et les réalisations innovantes dans le domaine de l'imagerie médicale, des capteurs de gaz et de la préservation du patrimoine, qui trouvent des échos favorables auprès de jeunes diplômés désireux de poursuivre leur formation par la recherche.

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

Le comité recommande d'aider les chercheurs et enseignants-chercheurs, non ou peu publiant, à mieux s'intégrer dans l'activité de publication au sein de leurs équipes respectives.

Le comité recommande d'encourager les publications dans des actes de conférences internationales spécialisées, pour une visibilité accrue des équipes du GREMAN au sein de leurs communautés disciplinaires à l'échelle internationale.

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

Le comité recommande de poursuivre les partenariats emblématiques avec STM, Vermon et SRT Microcéramique.

Il faudra que l'unité renforce les nouvelles collaborations avec des partenaires industriels émergents dans les domaines à fort enjeux sociétaux (stockage de l'énergie électrique, capture CO<sub>2</sub>, capteur de gaz, nano générateur, polymères fonctionnels, etc.).

D'une façon générale, il est recommandé de mieux protéger les résultats des équipes par des dépôts de brevets ou d'autres moyens et de mettre en place une meilleure exploitation des brevets préexistants.

Concernant la suite du projet Hyperdiamond, il convient de poursuivre la valorisation des résultats obtenus (IRM hyperpolarisé, nanodiamants marqueurs fluorescents) vers un transfert industriel.

Au vu du volume de recherche partenariale, le nombre de brevets déposés pourrait être accru.

Le comité recommande de privilégier les interventions publiques autour des thématiques porteuses à fort enjeu sociétal et de se concerter avec les partenaires industriels de l'unité pour conduire des actions conjointes de type « journées portes ouvertes ».

## ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** OXYDES : Oxydes fonctionnels pour l'efficacité énergétique : synthèse combinatoire et nanostructuration

Nom des responsables : Mme Cécile Autret et M. Fabien Giovannelli

### THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de l'équipe OXYDES concernent majoritairement les matériaux oxydes depuis leur élaboration et leur synthèse jusqu'à leur intégration dans des dispositifs. Les activités de recherche s'articulent autour de trois opérations de recherche : i) Nano-structuration et synthèse combinatoire, qui adresse d'une part les matériaux diélectriques et d'autre part la synthèse combinatoire par ablation laser (CPLD pour Combinatorial Pulsed Laser Deposition) ii) Synthèse et caractérisation de matériaux ferroélectriques sans plomb et iii) Matériaux pour la conversion, le stockage de l'énergie et l'efficacité énergétique avec deux axes : les matériaux thermoélectriques et les matériaux d'électrode. Cette dernière thématique est en forte interaction avec la première opération de recherche.

### PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le comité précédent avait recommandé de conserver une part de recherche très amont pour l'exploration de nouveaux systèmes ou la recherche de matériaux présentant de nouvelles fonctionnalités.

L'équipe a répondu à cette recommandation en développant des travaux sur les matériaux sans plomb.

Le rapport précédent recommandait une plus grande interaction entre les équipes du laboratoire. En début de période, le comité relève des publications communes avec les équipes MAGNETOPTICS et DISCUS (40 à 50 % des publications). Cet effort apparaît plus faible sur la fin de période (20 % des publications).

L'activité de synthèse combinatoire par ablation laser est maintenant bien identifiée dans la communauté des oxydes, la publication d'un chapitre fin 2020 en « *open access* » contribue à la visibilité des activités (chapitre téléchargé de nombreuses fois et deux communications invitées aux journées du GdR OXYFUN). La synthèse de nanomatériaux a été orientée vers des configurations cœur-coquille originales qui singularisent ainsi les activités au niveau national. Un ouvrage a été publié sur ce sujet. La recommandation concernant ces aspects a donc été suivie.

Les recommandations concernant la répartition entre les financements proches des applications et les études plus fondamentales ont été prises en compte : les activités à caractère fondamental ont été renforcées et des axes différenciant ont été choisis. La thématique sur les matériaux sans plomb a été poursuivie. Elle est bien identifiée au niveau national (cadre du GDFDM-FACE) et la société VERMON accompagne une partie des travaux.

La visibilité internationale a peu évolué, le nombre de conférences invitées reste limité mais devrait évoluer positivement suite aux actions engagées.

### EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<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		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>11</b>

Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	3
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>
<b>Total personnels</b>	<b>21</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe développe plusieurs activités originales autour des oxydes et notamment des matériaux sans plomb. Par ailleurs, l'activité développée autour de la synthèse combinatoire (CPLD) est unique au niveau national et se situe à l'état de l'art international.

La production scientifique est excellente en quantité et en qualité, avec toutefois une certaine disparité entre les membres permanents. L'excellence des travaux de l'équipe s'inscrit dans une forte dynamique qui a conduit à une reconnaissance notoire au sein de la communauté nationale.

Pendant la période, les activités de l'équipe ont été soutenues par de nombreux projets de collaborations académiques (Région Centre-Val de Loire, ANR, etc.) aux niveaux régional et national.

Néanmoins, le rayonnement des membres de l'équipe tant au niveau de la participation à des conférences qu'à des projets collaboratifs internationaux est faible.

L'équipe a été renforcée par l'arrivée d'un CR CNRS lauréat du concours en section 15.

Le nombre de thèses soutenues pendant la période reste modeste par rapport au potentiel d'encadrement et leur durée moyenne est trop longue.

Le partenariat industriel est excellent par les liens pérennes avec des entreprises de la sphère régionale. Ces liens contribuent à une part importante du financement des travaux de l'équipe, sans pour autant amener des financements de thèse du dispositif Cifre.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les travaux de l'équipe sont excellents et se positionnent bien aux niveaux national et international, notamment par l'originalité soit des matériaux, soit des techniques de nano-structuration. Les résultats des différentes thématiques sont publiés dans de très bons journaux et sont reconnus par des sollicitations nationales (jury de thèses), mais peu au niveau international (conférences invitées). Les travaux majeurs ont été valorisés par la publication d'un ouvrage et d'un chapitre d'ouvrage.

Plusieurs faits scientifiques marquants ont été relevés par le comité concernant les activités de l'équipe.

L'activité de nano-structuration de matériaux diélectriques concerne majoritairement des nouveaux matériaux et notamment le développement de diélectriques cœur-coquille, activité qui se démarque au niveau national par la composition du cœur ou la nature de la coquille et la méthode de synthèse mise en œuvre. Au cours de la période, un procédé original de traitement de poudre par plasma froid a été développé, procédé ayant des atouts pour le traitement des polluants et un futur développement industriel. Ces travaux ont donné lieu à plusieurs publications. La collaboration avec la société régionale SRT-Microcéramique engagée dans le cadre d'un projet FEDER/Région CVL a donné naissance à un partenariat fort pour la recherche de nouveaux matériaux diélectriques et de nouvelles techniques de synthèse. Ces activités ont conduit à une collaboration nationale fédérant plusieurs laboratoires avec le dépôt de deux projets ANR (PRC et PRCE).

Le développement de la synthèse combinatoire CPLD (Combinatorial Pulsed Laser Deposition) constitue une originalité au niveau national et un petit nombre d'équipes la maîtrisent au niveau européen. Engagée dans le cadre d'un financement ANR, cette technique originale permet l'étude d'un gradient de compositions chimiques sur un même substrat et ainsi l'évaluation, en un seul dépôt, des propriétés physico-chimiques, structurales et fonctionnelles. Un chapitre d'ouvrage publié en 2020 synthétise les résultats majeurs obtenus.

Les matériaux ferroélectriques sans plomb sont élaborés par plusieurs techniques de croissance cristalline et caractérisés à plusieurs échelles jusqu'à leur intégration dans des dispositifs et la conception de briques technologiques, en collaboration avec l'équipe DISCUS.

L'acquisition d'un nouvel équipement de frittage flash (SPS) a permis la mise au point d'un nouveau procédé de fabrication pour le système  $(K,Na)NbO_3$ . L'équipe est présente au sein du groupement national GFDM-FACE. Les travaux se poursuivent dans le cadre d'un développement industriel avec la société VERMON pour l'usinage et l'intégration dans des dispositifs piézoélectriques.

L'activité sur les oxydes ferroélectriques sans plomb vient d'être renforcée par le recrutement sur concours d'un CR CNRS en section 15, ce qui témoigne de l'attractivité de l'équipe. Les activités sur les matériaux thermoélectriques concernent d'une part l'amélioration des propriétés de matériaux connus par dopage ou un meilleur contrôle de leur microstructure et d'autre part la recherche de nouveaux matériaux.

La production scientifique a été soutenue pendant la période : 76 RICL dont 28 dans le cadre de collaborations inter-équipes (36 % de la production totale), ce qui donne un niveau moyen supérieur à 2 RICL/ETP/an.

L'animation de l'équipe repose sur une réunion tous les deux mois incluant un séminaire scientifique, des échanges sur le fonctionnement et la vie de l'équipe, et une présentation des projets et publications.

Pendant la période, onze doctorants ont été accueillis au sein de l'équipe, dont six ont soutenu leur thèse. L'équipe comprend neuf HDR parmi les onze permanents, ce qui fait une moyenne de 1,22 thèses par HDR. La production associée aux doctorants est remarquable avec un minimum d'une publication par doctorant et plusieurs communications en conférences.

Les activités partenariales sont importantes dans le cadre de financements par les collectivités territoriales avec 23 contrats. Une grande partie des projets est coordonnée par les membres de l'équipe (45 % des contrats de la période, ce qui représente 80 % de la somme des financements obtenus). Les financements nationaux et européens sont moins nombreux : deux projets ANR en coordination, un projet en tant que partenaire et une participation à un projet européen.

L'équipe a établi un excellent partenariat avec le CEA Le Ripault pour la réalisation de cellules électrochimiques céramiques uniques en termes de matériaux au niveau national pour la production d'hydrogène par électrolyse à haute température. Les études concernant notamment les mécanismes de vieillissement afin d'augmenter les durées de vie sont remarquables. Dans le cadre d'un projet avec plusieurs acteurs majeurs de la filière hydrogène, une ligne industrielle pilote est visée à l'horizon 2025. La nano-structuration des matériaux d'électrodes permet d'améliorer les performances énergétiques des systèmes de stockage : à titre d'exemple, l'amélioration des performances d'un facteur 30 a été démontrée en passant d'une architecture 2D à une architecture 3D, grâce à l'utilisation de composites oxydes/graphène.

Dans le cadre du laboratoire commun Nawalab, associant le GREMAN, le laboratoire de physico chimie des matériaux et des électrolytes pour l'énergie (Univ Tours), le CEA Saclay et la start-up Nawatechnologies, l'interface et l'adhésion d'électrodes nanostructurées à base de nanotubes de carbone alignés verticalement sont étudiées (thèse du dispositif Cifre sur le sujet).

Globalement, les activités de l'équipe sont fortement liées à une activité partenariale industrielle supportée par des financements des collectivités territoriales. Les travaux sont publiés dans des revues de bon à très bon niveau. Les post-docs ayant contribué aux études obtiennent des postes permanents à l'international.

## Points faibles et risques liés au contexte

Si les activités sont fortement liées au milieu industriel avec de nombreuses collaborations locales, le comité note une seule convention Cifre en cours et peu de contrats directs.

Si le rythme de publication est satisfaisant, le comité note une certaine disparité parmi les enseignants-chercheurs.

Le nombre de conférences invitées reste très modeste, notamment étant donné l'originalité et la visibilité de plusieurs activités.

Le nombre de contrats nationaux et européens est resté faible au cours de la période.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande d'accroître le nombre de financement de thèses du dispositif Cifre.

Le comité recommande aux membres de l'équipe de lisser les disparités de production scientifique.

La visibilité au niveau international des activités doit être renforcée par un nombre plus important de conférences invitées.

Le comité recommande d'accroître la participation à des contrats de type ANR et européens.

Étant donné les compétences présentes au laboratoire, les études matériaux depuis leur conception et synthèse jusqu'à leur intégration dans des dispositifs fonctionnels doivent pouvoir monter en puissance. Les quelques exemples déjà réalisés doivent inciter les chercheurs à accentuer leurs efforts dans ce sens.

Le recrutement d'un nouveau CR en début de carrière doit être l'occasion d'accentuer la visibilité de l'équipe dans des approches intégrées de matériaux oxydes fonctionnels.

**Équipe 2 :** MAGNETOPTICS : propriétés MAGNETiques et OPTiques des matériaux ferroïques et à Corrélatiions électroniques

Nom du responsable : M. Vinh Ta Phuoc

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe MAGNETOPTICS couvre un spectre assez large de thématiques autour des matériaux fonctionnels. Les activités sont à la fois théoriques et expérimentales et sont organisées en quatre opérations de recherche. La première concerne la modélisation numérique de dispositifs pour l'électronique moléculaire à base de poly-électrolyte PEDOT:PSS. Les méthodes utilisées sont les calculs *ab-initio* (DFT) et de dynamique moléculaire. La deuxième concerne le magnétisme avec des activités expérimentales autour de matériaux multiferroïques et théoriques sur la dynamique d'aimantation. Le troisième axe de recherche concerne la croissance haute température et haute pression de nanodiamant dopés pour des applications en photonique et en imagerie médicale. La quatrième opération est centrée sur les études spectroscopiques des matériaux à fortes corrélations électroniques comme les isolants de Mott. Ces études sont parfois combinées à des simulations numériques adaptées à ces matériaux (DFT+U).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le rapport précédent recommandait une interaction accrue entre l'équipe et les autres équipes du laboratoire notamment l'équipe Oxydes. Si la période fait apparaître quelques co-publications avec l'équipe Oxydes, elles concernent essentiellement un chercheur et semblent donc limitées. Le comité ne note pas de dynamique récente vers des projets communs avec d'autres équipes.

Le rapport précédent mentionnait également un manque de lisibilité de l'équipe due aux thématiques disparates. L'évolution de l'équipe au cours de la période ne montre pas de changement notable sur ce point qui est cependant difficile à résoudre étant donné la structuration actuelle des équipes du GREMAN.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	6
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>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	1
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>12</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe mène des recherches d'excellent niveau à la fois théoriques et expérimentales sur les matériaux fonctionnels au sens large. Les opérations de recherche concernant les conducteurs organiques, les nanodiamants et les matériaux fortement corrélés ont donné lieu à une production scientifique excellente en quantité et en qualité. Cependant, deux opérations reposent exclusivement sur une personne chacune. L'équipe possède une instrumentation unique au niveau national en spectroscopie infrarouge sous conditions extrêmes. L'ensemble des quatre opérations de recherche est hétérogène et ne fait pas apparaître de synergies notables. La thématique du magnétisme en perte de vitesse devrait être relancée par le récent recrutement d'une professeure. Ce recrutement est l'occasion pour créer des synergies dans l'équipe et jeter des ponts vers les autres équipes du laboratoire.

L'encadrement doctoral est de qualité avec une production scientifique importante, cependant le nombre de doctorants formés pendant la période est trop faible au regard du potentiel d'encadrement de l'équipe. Le portage de projets européens et ANR est en retrait.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe mène des recherches variées à la fois théoriques et expérimentales sur les matériaux fonctionnels au sens large. Les travaux sont globalement d'excellente qualité avec des publications dans les meilleures revues du domaine et des collaborations internationales nombreuses qui attestent d'un savoir-faire reconnu. Parmi les faits marquants de la période, le comité note les travaux théoriques sur l'optimisation des dispositifs pour l'électronique moléculaire, la synthèse originale de nanodiamants dopés pour la photonique et l'imagerie médicale, la prédiction théorique d'un nouveau mode de nutation dans la désaimantation ultra-rapide, et les études spectroscopiques sous pression de la transition isolant-métal de composés moléculaires.

La production scientifique est excellente à la fois quantitativement (> 3 RICL par ETP et par an) et qualitativement (*J. Phys. Chem. B*, *Nano Lett.*, *Light*, *New. J. Phys*, *Nat. Comm.*, *Phys. Rev. B*, *APL*). Les doctorants sont généralement premiers auteurs d'au moins deux RICL.

Les nombreuses collaborations nationales et internationales assurent un rayonnement certain à l'équipe et attestent d'une visibilité des travaux de l'équipe dans chacune des sous communautés. Certains travaux sur l'électronique moléculaire et sur les nanodiamants sont en outre très bien appréciés par la communauté internationale (un article dans *Light* en 2018 avec plus de 75 citations et un dans *J. Am. Chem. Soc.* en 2018 avec plus de 80 citations).

L'équipe a bénéficié d'un contrat européen d'envergure en tant que participant sur la thématique nanodiamant.

L'équipe a récemment recruté une professeure qui devrait redynamiser la thématique du magnétisme et potentiellement créer des synergies au sein de l'équipe et ouvrir un pont avec l'équipe Oxydes.

L'équipe dispose d'une instrumentation de pointe en spectroscopie visible et infrarouge permettant des mesures sous pression et température variables. Cet équipement n'a pas d'équivalent en France en dehors des grands instruments comme le synchrotron Soleil. Il positionne très bien l'équipe dans la thématique des matériaux quantiques où la pression est un paramètre précieux pour explorer les diagrammes de phases complexes.

L'acquisition d'un SNOM IR est une forte occasion pour développer de nouvelles collaborations à la fois externes mais aussi au sein du GREMAN.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les thématiques de l'équipe sont assez hétérogènes ne favorisant pas les synergies et les effets d'entraînement. Chaque sous-thématique de l'équipe repose sur un nombre restreint de permanents et sur son réseau de collaborateurs externes. La thématique du magnétisme est en perte de vitesse avec une production scientifique en retrait par rapports aux autres opérations de recherche.

Compte tenu du potentiel de l'équipe, le rayonnement scientifique est en retrait. Le comité note ainsi un faible nombre de conférences internationales invités avec un impact négatif sur la visibilité des travaux de l'équipe pourtant de qualité.

Le nombre de thèses soutenues est faible par rapport au potentiel d'encadrement de l'équipe.

Le potentiel du nouveau SNOM-IR risque de ne pas être pleinement exploité compte tenu des forces actuelles de l'équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Vingt pourcents des membres de l'équipe ont une production scientifique très faible, voire inexistante.

Le recrutement d'une professeure est une bonne occasion pour relancer l'axe magnétisme de l'équipe. Cet axe présente des synergies potentielles évidentes avec la partie spectroscopie de l'équipe ainsi qu'avec l'équipe OXYDES du laboratoire. Celles-ci doivent être explorées.

La nouvelle répartition proposée concernant les opérations de recherches va dans le bon sens. Le comité recommande d'exploiter cette répartition pour aller vers une meilleure cohésion de l'équipe.

La participation aux conférences internationales doit être renforcée afin d'améliorer la visibilité des travaux.

L'équipe doit être plus active dans le portage de contrats et la recherche de doctorants afin d'exploiter pleinement le savoir-faire et les équipements de pointe de l'équipe.

Il serait judicieux de renforcer le personnel technique et les interactions avec les autres équipes autour de l'instrumentation de pointe présente et à venir en spectroscopie IR.

Équipe 3 :

DISCUS : DISpositifs et Caractérisations UltraSonores

Nom des responsables : MM. Franck Levassort et Lionel Haumesser

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe est structurée en trois opérations de recherches (OR) complémentaires. L'OR1 est consacrée à la caractérisation fonctionnelle de nouveaux matériaux piézoélectriques aux propriétés remarquables, avec un accent sur les matériaux sans plomb. L'OR2 concerne la conception et la caractérisation de transducteurs ultrasonores, à base de nouveaux matériaux précédemment caractérisés dans l'OR1, ou des CMUT (Transducteurs Capacitifs Micro-Usinés) en lien avec l'équipe ECOSYM, en vue d'applications en imagerie médicale ou en thérapie. L'OR 3 est consacrée à la caractérisation de structures et milieux complexes avec, grâce aux propriétés inhérentes aux ultrasons, un vaste champ d'applications allant des composites, aux polymères, aux objets du patrimoine et dans les applications médicales. L'équipe développe des approches de modélisation et peut appuyer ses méthodes expérimentales sur ses nombreux équipements.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport pointait la petite taille de l'équipe CARACUS (11 permanents) et préconisait l'élargissement de son effectif pour le rapprocher de celui des autres équipes. Cette recommandation a été suivie au vu de la nouvelle organisation de l'équipe DISCUS constituée par les membres de l'ancien thème phare CARACUS et de certains membres acousticiens du thème phare MICRONANOSYSTEMES auxquels s'ajoute deux recrutements de MCF, soit 16 permanents, une taille comparable à celle des autres équipes.

L'encouragement fait aux MCF susceptibles de soutenir l'HDR a été également suivi. Trois MCF ont soutenu l'HDR et deux ont été promus PR.

Le rapport encourageait également les acousticiens de veiller à continuer le développement de leurs propres activités pour ne pas dépendre que des partenariats industriels. Le DAE fait ressortir que pendant la période les activités restent fortes avec le milieu industriel et qu'elles sont systématiquement encadrées par des accords de consortium, comme le préconisait l'ancien rapport, tout en gardant des thèmes purement académiques comme les cristaux phononiques et les métamatériaux. L'équipe semble avoir trouvé le juste équilibre entre le partenariat industriel et ses retombées en termes de moyens et d'innovations technologiques, et les thèmes académiques en amont et de long terme, clés d'une recherche fondamentale approfondie.

Certains membres de l'équipe continuent d'exercer des responsabilités fortes qui risquent toujours, comme le pointait le précédent rapport, de pénaliser à terme les activités de l'équipe en encadrement et en production scientifique.

Le rapport recommandait la recherche de collaborations autour de post-doctorants étrangers et de réaliser des échanges internationaux. Le dossier montre des collaborations internationales importantes avec le Danemark, la Slovénie et le Japon, mais ne fait pas état de recrutement de post-doctorants étrangers.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	6
Maîtres de conférences et assimilés	10
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>16</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4

Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	1
Doctorants	8
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>14</b>
<b>Total personnels</b>	<b>30</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les travaux et résultats obtenus sont excellents, dont certains sont uniques sur le plan international notamment pour les transducteurs piézoélectriques sans plomb et sur les transducteurs capacitifs micro usinés (CMUT). La production scientifique est très bonne en quantité et excellente en qualité avec des publications dans les meilleures revues du domaine et des participations dans des congrès internationaux de référence.

Le nombre de thèses encadrées est modeste au regard du potentiel d'encadrement et la durée des thèses est trop longue.

Le rayonnement de l'équipe est excellent et attesté par l'organisation d'un congrès de référence, la participation active à un réseau européen et à plusieurs conférences invitées. Le partenariat industriel avec des entreprises nationales et internationales renommées est remarquable, notamment par la réalisation du transfert d'un dispositif d'imagerie médicale.

Des collaborations avec les domaines artistique et culturel pour la caractérisation ultrasonore d'œuvres d'art sont à souligner.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La nouvelle organisation de l'équipe est un point fort puisque les trois opérations de recherche sont complémentaires et donnent une bonne visibilité des activités de l'équipe : les travaux allant de la caractérisation fonctionnelle de nouveaux matériaux, à leur mise en œuvre dans la réalisation de transducteurs ultrasonores, puis à l'utilisation de ces derniers dans des applications d'END.

La production scientifique est très bonne en quantité avec 80 revues internationales soit 1,7 RICL/ETP/an et excellente en qualité avec des articles dans les meilleures revues du domaine (*IEEE Transactions on Ultrasonics, Applied Physics Letter, Ultrasonics, Journ. Of the Acoust. Soc. Of America*). Tous les doctorants de l'équipe ont au moins une RICL au moment de la soutenance.

L'équipe a des coopérations transversales au sein du GREMAN attestées par 23 RICL et plus particulièrement sur les capteurs CMUT avec l'équipe ECOSYM dont elle partage aussi des projets. L'équipe a une très bonne reconnaissance sur le plan national à travers des collaborations académiques (IEMN, LOMC, LAUM ...), avec le CEA Le Ripault, et à l'international (Danemark, Japon) avec des laboratoires de premier plan comme l'Institut Jozef Stefan en Slovénie (procédés de dépôt par sérigraphie et électrophorèse).

Les activités contractuelles sont excellentes. L'équipe participe et coordonne de très nombreux projets européens, nationaux et régionaux (participation à deux projets européens, un FUI, sept ANR dont quatre coordinations, treize projets régionaux dont sept coordinations et trois projets ARD CERTEM en tant que porteur), dont environ la moitié est en association avec le milieu industriel.

Les liens avec le monde industriel dont des entreprises nationales et internationales de renom (Vermon, Thalès R&T, Philips, Moduleus, Carestream Dental, etc.), sont excellents, historiques et pérennes. Ces liens remarquables se concrétisent aussi bien à travers des projets (la moitié des projets de l'équipe), des transferts de technologie et dépôts de brevets (3 brevets déposés et 1 en cours), qu'au travers des encadrements de thèse du dispositif Cifre (4 soutenues et 4 en cours) et des publications communes (17 RICL). C'est un point fort de cette équipe et sa pérennisation et son renforcement méritent d'être soulignés et encouragés, tout en veillant à garder des thèmes de recherche propres gages de recherche fondamentale approfondie et pérenne.

L'investissement au sein des établissements est très important. Des membres de l'équipe ont pris en charge des tâches administratives avec de fortes responsabilités (direction de formation à l'INSA CVL, direction adjointe de

l'école doctorale, chefs de départements cycle ingénieur, direction adjointe du GREMAN, etc.), ce qui permet à l'équipe d'avoir une forte visibilité locale.

### Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique en revues internationales n'est pas homogène entre les membres de l'équipe (entre 0,5 et 4,3 RICL/ETP/an pour une moyenne de 1,7/ETP/an).

Les responsabilités trop chronophages exercées par certains membres, y compris des MCF nouvellement recrutés, limitent leur activité de recherche.

Onze thèses ont été soutenues soit 1,22/HDR pendant la période, ce taux n'est pas élevé.

La durée moyenne des thèses de 44 mois est trop longue.

L'équipe est composée de six PR et dix MCF dont seulement trois sont HDR. Certains MCF sont en position pour soutenir une HDR.

L'équipe ne comprend aucun chercheur CNRS malgré des activités qui pourraient en attirer.

L'interaction avec le milieu socio-économique est un des points forts de l'équipe, cependant il y a risque de glissement vers des activités majoritairement liées aux problématiques industrielles.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande de faciliter le retour aux activités de recherche pour les membres qui ont eu des responsabilités administratives ou pédagogiques chronophages et de les inciter à avoir une production scientifique significative.

Le comité recommande de veiller à ce que les MCF nouvellement recrutés ne soient pas chargés par des responsabilités lourdes qui pourraient les empêcher d'assoir leur activité de recherche.

Le comité recommande d'augmenter le nombre de doctorants.

La durée moyenne des thèses doit être réduite pour se conformer aux durées de financement.

Le comité recommande que les MCF ayant activement participé à des encadrements de thèses soient encouragés à passer l'HDR.

Le comité recommande à l'équipe de préparer des candidats au concours de CR CNRS.

L'équipe est invitée à veiller à garder l'équilibre actuel entre les thèmes liés à la coopération avec le milieu socio-économique générateur de moyens et de levées de verrous technologiques, et les thèmes de recherche amonts.

**Équipe 4 :** ECOSYM : Énergie, COmposants, SYstèmes, Microélectronique

Nom des responsables : Mme Guylaine Poulin-Vittrant et M. Kevin Nadaud

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe ECOSYM couvre un spectre large de thématiques visant à l'amélioration des performances des composants allant de la synthèse et croissance des matériaux jusqu'aux systèmes de conversion d'énergie. Les activités de l'équipe sont organisées autour de quatre opérations de recherche. La première concerne la synthèse et application des semi-conducteurs poreux. La deuxième concerne les matériaux à large bande d'énergie interdite, tels que le SiC, le GaN et le ZnO. Cette opération de recherche s'intéresse à l'élaboration et à la caractérisation des propriétés physiques et électriques, avec un partenariat très fort avec l'entreprise STMicroelectronics. La troisième opération de recherche concerne les MEMS et NEMS, aussi bien d'un point de vue procédé de la structuration des matériaux que de la modélisation des structures mécaniques. La quatrième opération concerne les systèmes et énergie, en étudiant et développant des composants et des convertisseurs pour la conversion de l'énergie électrique.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le rapport précédent mentionnait que seuls deux MCF avaient une HDR. Si une HDR supplémentaire vient d'être soutenue récemment en janvier 2023, une seule a été soutenue au cours de la période.

Le comité précédent recommandait de renforcer l'équipe. Le nombre d'EC a légèrement augmenté au cours de la période passant de 13 à 15 membres.

Il était mentionné dans le précédent rapport que « *CARACUS ne doit pas devenir une unité de service pour le laboratoire. Cette équipe offre déjà de multiples possibilités de collaborations à l'équipe « Micro Nano systèmes » avec laquelle elle partage six membres et des applications (transducteurs ultrasonores). Elle doit en recrutant grâce à ses tutelles, non seulement renforcer ses collaborations internes, mais devenir un point d'entrée pour les sollicitations extérieures (académiques et industrielles) ».*

La recommandation a été suivie par la restructuration des équipes.

Il était recommandé que « *l'équipe soit en synergie avec les autres équipes ou seule, recherche des collaborations autour de post doc étrangers, d'échanges internationaux, et multiplie les visites dans des groupes extérieurs au territoire national. Cela ira de pair avec un développement de son activité.* »

Cette recommandation n'a été que partiellement suivie.

La dernière recommandation concernait la poursuite de l'ensemble des actions avec les partenaires entreprises (CEA, VERMON et start-up).

Cette recommandation a été parfaitement suivie en renforçant les collaborations avec les entreprises mentionnées.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	11
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>15</b>

Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	5
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	1
Doctorants	18
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>25</b>
<b>Total personnels</b>	<b>40</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe ECOSYM mène des recherches multidisciplinaires de très bon niveau visant à développer des composants performants pour les systèmes nomades et pour l'électronique de puissance. Les travaux sur le silicium poreux et les semi-conducteurs à grand gap sont à l'état de l'art international. La production scientifique est excellente en quantité et en qualité dans les meilleures revues des domaines abordés dans l'équipe.

L'encadrement doctoral est remarquable, mais repose sur peu de permanents et la durée des thèses reste trop longue.

Le rayonnement de l'équipe est excellent et attesté par l'organisation et la participation au comité scientifique de la conférence de référence au niveau européen (ECSCRM 2020-2021) dans le domaine des semi-conducteurs à grand gap et les nombreuses invitations à des conférences internationales.

L'accès à des équipements technologiques de STMicroelectronics dans le cadre du GIS CERTeM est un atout remarquable dont l'équipe tire profit pour développer ses orientations scientifiques. Les membres de l'équipe ont participé à la création d'un start-up et d'un projet de maturation, ce qui est remarquable.

La diffusion auprès du grand public est très bonne avec des productions originales comme des vidéos et des maquettes de vulgarisation.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les travaux se positionnent bien aux niveaux national et international, notamment par l'originalité des recherches sur les matériaux semi-conducteurs et les transducteurs. Les résultats des travaux des différentes thématiques sont publiés dans de très bons journaux (*JAP, SSE, SST, IEEE TUFFC, IEEE WC Lett.*) et sont reconnus par des sollicitations internationales notamment dix conférences invités (IEEE Int. Nanoelec. Conf., E-MRS, PSST Int. Conf.)

La publication d'un ouvrage et d'un chapitre d'ouvrage à diffusion internationale contribuent à cette reconnaissance.

La production scientifique de 2 RICL/ETP/an est très bonne, avec : 81 RICL ne concernant que les membres de l'équipe et 43 publications communes avec d'autres équipes. À cela s'ajoutent 55 publications dans des conférences internationales concernant uniquement les membres de l'équipe et 16 publications communes avec d'autres équipes de l'unité.

L'encadrement doctoral avec seize thèses soutenues pendant la période de référence est excellent. Tous les doctorants participent à la production scientifique et ont au moins une RICL au moment de la soutenance.

Concernant le financement des doctorants, l'équipe a obtenu treize bourses doctorales de la région CVL sur les 19 que l'unité a eu au cours de la période.

Les équipements liés à l'opération de recherche sur les systèmes et convertisseurs pour la conversion d'énergie ont été regroupés sur la plateforme MTC donnant une meilleure cohérence à cette activité.

Le nombre de contrats académiques dans lesquels l'équipe s'est impliquée, est conséquent avec sept contrats européens dont un portage (3 ECSEL, 1 IPCEI, 1 Intereg, 1 FP7, 1 Eureka) impliquant des partenaires européens (Autriche, Belgique, Hongrie, Italie, etc.) et sept contrats ANR dont deux coordinations (Flexible, universitaires : Bordeaux, Grenoble, Lille, Nice, Toulouse...). Il faut ajouter l'implication de l'équipe dans le Labex GANEXT et les très nombreux contrats avec la région CVL (23). C'est un excellent résultat à mettre au crédit des membres de l'équipe.

Le rayonnement de l'équipe est excellent, comme l'atteste le nombre de conférences invitées (10), et la capacité de l'équipe et du laboratoire à se mobiliser pour l'organisation de la conférence internationale ECSCRM 2020-2021, qui a été un vif succès.

Les activités en lien avec les industriels sont exceptionnelles, par notamment la proximité avec STMicroelectronics et Vermon- Moduleus, ce qui a permis à l'équipe d'obtenir onze financements de thèses du dispositif Cifre. De plus, deux ingénieurs-chercheurs de STMicroelectronics sont membres associés de l'équipe.

Les liens avec le monde socio-économique sont excellents comme l'attestent la création de la société SiClade Technologies en janvier 2021 (développement de détecteurs de particules élémentaires) et le projet de maturation pour le convertisseur OhmBox grand public AC/DC.

Le renforcement du partenariat avec la société VERMON avec pour objectifs la conception, la fabrication et la caractérisation des sondes de type CMUT (Transducteurs Capacitifs Micro-Usinés) met en évidence les compétences reconnues des membres de l'équipe. Cette activité est aussi liée à l'opération de recherche de l'équipe DISCUS.

Concernant la diffusion auprès du grand public, les membres de l'équipe ont produit une vidéo concernant la fabrication d'un nano-générateur flexible et une maquette caractéristique de la gestion d'énergie dans un bâtiment.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité a relevé une disparité de production scientifique concernant les RICL, entre les chercheurs.

Une seule HDR a été soutenue au cours de la période, alors que le potentiel de non HDR est conséquent.

Seize doctorants ont soutenu leur thèse et 21 sont actuellement en préparation pour trois professeurs et une directrice de recherche (un de ces professeurs est directeur ou co directeur de 11 thèses durant la période, un autre professeur est directeur de thèse de 9 doctorants) et deux MCF-HDR ce qui montre un taux d'encadrement élevé et une forte disparité entre les membres HDR.

Le comité constate que certains membres de l'équipe ont une lourde charge administrative qui impacte les activités de recherche notamment pour l'opération gestion de l'énergie.

L'éloignement entre le lieu de la recherche et les sites d'enseignement (Polytech, INSA-CVL et IUT) pour certains membres de l'équipe peut engendrer des difficultés d'organisation.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande aux membres de l'équipe de mettre en place une politique pour lisser les disparités de production scientifique.

L'équipe est encouragée à maintenir son niveau de production scientifique avec une attention particulière en ce qui concerne la thématique de la gestion de l'énergie.

Le comité recommande vivement que les membres de l'équipe non HDR et qui ont une expérience d'encadrement doctoral significative préparent et soutiennent leur HDR.

Le comité recommande que les membres HDR réduisent leurs pourcentages d'encadrement qui est trop élevé en faveur de futurs MCF HDR.

Le comité recommande d'avoir une réflexion collective pour un meilleur partage des responsabilités administratives.

Le comité recommande aux membres de l'équipe concernés, par l'éloignement des sites d'enseignement et de recherche, d'optimiser autant que possible les déplacements.

Le comité recommande de maintenir les liens forts avec les entreprises locales comme STMicroelectronics et Vermon.

Il faudra assurer la transition avec les enseignants-chercheurs confirmés pour que, les plus récemment nommés, puissent prendre le relais et contribuer à la pérennisation des compétences technologiques et autres savoir-faire.

Les animateurs de l'équipe devraient veiller à mieux intégrer les enseignants-chercheurs travaillant dans le domaine de la gestion de l'énergie dans la dynamique du groupe.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 31 janvier 2023 à 8h00

**Fin :** 1<sup>er</sup> février 2023 à 17h00

**Entretiens réalisés : en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

**Mardi 31 Janvier 2023**

**Site Tours sud, pôle EMA -UFR des sciences**

08h00-08h15	15 min	Introduction de la visite par le CS du Hcéres et la présidente du comité
08h15-08h45	30 min	Bilan présenté par le DU
08h45-09h30	45 min	Questions sur le bilan
09h30-10h00	30 min	Pause (posters des pôles SDM + A&P non visités)
10h00-10h20	20 min	Équipe 1
10h20-10h50	30 min	Questions Équipe 1
10h50-11h10	20 min	Equipe 2
11h10-11h40	30 min	Questions Équipe 2
11h40-12h10	30 min	Huis clos
12h10-13h30	1h20	Pause déjeuner (huis clos)
13h30-14h50	1h20	Visite pôle EMA
14h50-15h20	30 min	Pause (posters des pôles SDM + A&P non visités)
15h20-15h40	20 min	Équipe 3
15h40-16h10	30 min	Questions Équipe 3
16h10-16h30	20 min	Équipe 4
16h30-17h00	30 min	Questions Équipe 4
17h00-19h00	2h00	Huis clos

**Mercredi 1 Février 2023**

**Site Tours nord, Pôle MTC - Site CERTeM-STMicroelectronics**

8h00-09h30	1h30	Visite plateforme GREMAN-CERTeM
9h30-10h00	30 min	Entretien avec les représentants des doctorants/postdoctorants
10h00-10h30	30 min	Entretien avec les représentants des Biatss et ITA
10h30-10h45	15 min	Pause
10h45-11h15	30 min	Entretien avec les représentants des EC et C
11h15-11h45	30 min	Entretien avec les tutelles
11h45-12h15	30 min	Entretien avec la direction
12h15-12h20	5 min	Clôture (tous les membres du laboratoire)
12h20-13h00	40 min	Pause déjeuner (huis clos)
13h00-15h00	2h	Huis clos

### POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Le comité ne mentionne pas de point particulier.

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**Hcéres**  
**Département d'évaluation de la recherche**

Tours, le 15/05/2023

**Objet : DER-PUR230023119 - GREMAN - Matériaux, microélectronique, acoustique et nanotechnologies.**

Au nom de l'UMR GREMAN et de l'université de Tours, j'adresse mes sincères remerciements aux membres du comité d'experts Hcéres pour leur rapport et leurs recommandations.

Suite à lecture attentive du rapport, l'université de Tours souhaite faire les observations suivantes sur le caractère structurellement contraint des marges de manœuvre de l'établissement en matière de recrutement.

**1.** Depuis de nombreuses années, la sous-dotation de notre établissement est reconnue : en effet, au regard d'universités de taille, de localisation et de structuration comparables (universités de province de taille moyenne avec un secteur santé), **l'université de Tours accuse un écart structurel historique de 10 à 17 Millions d'Euros sur sa SPCSP (chiffres des comptes financiers 2021)**. Depuis son élection, l'équipe présidentielle actuelle n'a cessé d'entreprendre toutes les démarches auprès du MESR pour obtenir un rééquilibrage, ce qui a abouti en 2021 à l'obtention d'une dotation d'amorce de rééquilibrage de 1M€. Celle-ci a permis à l'établissement de recruter quelques emplois (essentiellement de Biatss et d'enseignants-chercheurs) et de republier des postes pourvus depuis longtemps par des ATERS.

**2. Le plafond d'emploi état de l'université de Tours n'a pas été augmenté depuis 2018** (il se monte à environ 2110 ETPT). Le MESR, conscient de cette difficulté, vient de remonter ce plafond de 21 ETPT, sachant cependant que cette quotité est en grande partie liée à la création de la faculté d'odontologie de l'UT et à l'appui à la création de la faculté de médecine d'Orléans.

**3. La sous-dotation en emplois de titulaires oblige l'UT à procéder à des recrutements sur son plafond propre** (de CDD massivement) : la hausse du point d'indice en juillet 2022 n'ayant pas été compensée en 2023 pour les personnels sur plafond propre de notre établissement, la dotation d'1M€ sus-mentionnée va s'en trouver entièrement annulée.

**4. La non-compensation du GVT** depuis plusieurs années a abouti à ce que, pour la première fois en 2022, la SPCSP de l'université de Tours (masse salariale et fonctionnement) ne couvre pas les besoins de masse salariale totale de l'établissement.

La conjonction de ces différents facteurs aboutit à de fortes contraintes sur les possibilités de recrutement, tant d'enseignants-chercheurs que de personnels d'appui, ce qui a d'importantes conséquences, d'une part sur l'appui qu'il est possible d'offrir à la



recherche, et d'autre part sur les conditions de travail de l'ensemble des personnels. Par ailleurs, dans les années à venir, les marges de manœuvre seront vraisemblablement encore diminuées, ne serait-ce que du fait de l'augmentation du coût de l'énergie (« seulement » +30% en 2022, mais une hausse de 100% est à anticiper pour 2023, du fait du renouvellement de notre marché), avec une vraisemblable amplification des conséquences mentionnées ci-dessus. Les possibilités d'action résident essentiellement dans la mutualisation des personnels et des équipements, largement mise en avant dans la partie Recherche du DAE établissement et dans les échanges entre le comité et les tutelles.

Par ailleurs, nous précisons que le CNRS comme établissement a pris le parti de ne pas faire d'observations sur les rapports d'évaluation HCERES et qu'il s'agit d'une mesure générale, valable pour tous les instituts.

Enfin, nous transmettons ci-après les observations rédigées par l'unité de recherche.

Je vous prie d'agréer l'expression de mes salutations distinguées.

Le Président de l'université de Tours

A. Giacometti

Arnaud GIACOMETTI

Isabelle MONOT-LAFFEZ  
Directrice du laboratoire GREMAN  
isabelle.laffez@univ-tours.fr

Tours , le 15 mai 2023

**Objet : Retour sur le rapport HCERES.**

Madame la présidente du comité HCERES,

Mesdames, messieurs les membres du comité HCERES,

La direction du laboratoire GREMAN et l'ensemble du personnel tiennent à remercier les membres du comité pour les échanges qui ont eu lieu lors de la visite des 31 janvier et 1<sup>er</sup> février dernier. L'analyse détaillée qui a été faite de notre bilan, ainsi que de l'ensemble des recommandations qui se trouvent dans ce rapport vont nous aider à construire notre feuille de route et notre stratégie scientifique pour les 5 ans à venir.

Nous avons relevé dans le document joint très peu d'erreurs factuelles et remercions le comité pour la rigueur dont il a fait preuve vis-à-vis de l'ensemble des données du laboratoire et vis-à-vis des 4 équipes.

La remarque générale que nous nous permettons d'émettre à la lecture approfondie du rapport est que le GREMAN doit avant tout être observé dans son ensemble et non pas équipe par équipe, même si cet exercice vous est imposé. L'une des forces auxquelles nous sommes parvenus aujourd'hui, après 10 ans d'existence, est l'équilibre et surtout la complémentarité des compétences et des expertises, ce qui permet de répondre à de nombreuses sollicitations. Nos effectifs ne nous permettent pas d'intégrer tous les aspects de la recherche pour toutes les équipes, mais la culture commune permet à tous d'avoir une activité la plus complète possible. Ainsi nous réussissons à avoir un équilibre entre recherche amont de grande qualité et recherche partenariale allant jusqu'au transfert de technologie. Certaines équipes publient plus dans des RICL alors que d'autres plus dans des actes de conférences, en fonction de nos champs disciplinaires et de leurs pratiques. Plusieurs équipes ont de nombreux contrats de recherche, d'autres réalisent des développements instrumentaux à l'état de l'art international.

Certaines d'entre elles sont très liées aux entreprises de notre région alors que d'autres pratiquent une recherche plus fondamentale, moins transférable.

La force que nous souhaitons insuffler et poursuivre est la communication entre équipes, le partage des connaissances et les échanges scientifiques qui apporteront l'ensemble de ces cultures au plus grand nombre. Nous ambitionnons que le travail devienne autant que possible participatif, mais aussi que la pluridisciplinarité et la variété de nos collaborations et projets s'ancrent dans chacun des comportements de nos permanents et non-permanents, ce qui apporte une culture constructive et propice à l'innovation.

A noter que dans cet esprit, nos personnels d'appui à la recherche ne sont pas affectés directement aux équipes mais à un site, ce qui leur permet de collaborer avec tous les chercheurs de l'unité en fonction de leurs expertises.

En ce qui concerne les remarques portant sur les charges administratives et pédagogiques des enseignants-chercheurs, qui représentent la grande majorité des personnels de l'unité, nous sommes toujours attentifs à trouver un équilibre entre nos trois missions de pédagogie, de recherche et d'administration ou responsabilités collectives. Elles sont inhérentes à notre fonction, et ne pas les assumer serait mal perçu par nos deux tutelles concernées.

Une dernière remarque générale concerne nos doctorants, qui sont recrutés majoritairement en France. Notre conviction est que la formation par la recherche est indispensable à l'activité de notre territoire et pour l'innovation des entreprises françaises. Donc, sans en faire une politique volontariste, nous sommes plutôt satisfaits d'attirer, de financer et de former des étudiants français. Pour autant, nous avons eu 5 thèses en co-tutelle (Slovénie, Corée du Sud, Tunisie) qui nous ont permis de tisser des partenariats forts et durables. Nous souhaitons souligner qu'une proportion importante de jeunes chercheurs étrangers existe au GREMAN dans le cadre du recrutement des ATERs, qui restent souvent au laboratoire pendant deux années consécutives.

Nous renouvelons nos remerciements au comité et seront très attentifs à l'ensemble des remarques et des analyses qui ont été formulées dans ce rapport, et nous adressons à la présidente du comité et à l'ensemble de ses membres nos respectueuses salutations.



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)

