



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Institut d'Électronique du Sud

IES

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Nouvelle Université de Montpellier

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS



Janvier 2014



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

*Pour l'AERES, en vertu du décret du 3  
novembre 2006<sup>1</sup>,*

- M. Didier HOUSSIN, président
- M. Pierre GLAUDES, directeur de la section  
des unités de recherche

*Au nom du comité d'experts,*

- M. Daniel MATHIOT, président du  
comité

---

<sup>1</sup> Le président de l'AERES « signe [...], les rapports d'évaluation, [...] contresignés pour chaque section par le directeur concerné » (Article 9, alinea 3 du décret n°2006-1334 du 3 novembre 2006, modifié).

# Rapport d'évaluation

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.

Nom de l'unité : Institut d'Électronique du Sud

Acronyme de l'unité : IES

Label demandé : UMR

N° actuel : 5214

Nom du directeur  
(2013-2014) : M. Alain FOUCHARAN

Nom du porteur de projet  
(2015-2019) : M. Alain FOUCHARAN

## Membres du comité d'experts

Président : M. Daniel MATHIOT, Université de Strasbourg

Experts : M. Christian BERGAUD, CNRS Toulouse (représentant du CoNRS)

M. Hugues DUFLO, Université du Havre

M. Michel GENDRY, CNRS Lyon

M. Gérard GHIBAUDO, CNRS Grenoble

M<sup>me</sup> Marie-Cécile PERA, Université de Franche-Comté, Belfort  
(représentante du CNU)

M. Guy VITRANT, CNRS Grenoble

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Olivier BONNAUD



## Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Bernard GODELLE, Nouvelle Université de Montpellier

M. Marc HERZLICH (représentant de l'École Doctorale n° 166,  
Information, Structure, Systèmes)

M. Laurent NICOLAS, CNRS

M. Michel ROBERT, Nouvelle Université de Montpellier



# 1 • Introduction

## Historique et localisation géographique de l'unité

L'IES a été créé le 1er janvier 2007. L'unité résulte de la fusion de deux UMR CNRS-UM2 (le CEM2 et le LAIN) et d'une équipe associée de l'UM2 (le LEM), ce qui explique sa localisation actuellement éclatée sur trois sites différents (Bat 21 et Bat 13 sur le Campus Triolet et le Bat 2 sur le Campus St Priest). Jusqu'au 31 décembre 2010, l'IES était structuré autour de 9 groupes de recherche, avec des effectifs variant de 3 à 16 permanents/groupe. Avec la prise de fonction de la nouvelle direction, une organisation plus recentrée de l'unité s'est mise en place avec, notamment, la diminution du nombre de groupes et la structuration autour de trois départements de recherche ("Capteurs Composants et Systèmes", "Photoniques et Ondes", "Systèmes d'énergie, Fiabilité et Radiations").

Un regroupement de l'ensemble du laboratoire sur le campus St. Priest est prévu à l'été 2014 au sein d'un nouveau bâtiment qui rassemblera sur un site unique l'ensemble des laboratoires de Montpellier du secteur sciences de l'ingénieur (LMGC, IES, LIRMM) ce qui devrait favoriser les échanges et les synergies. Des espaces dédiés aux entreprises locales faciliteront également les opérations de transfert et valorisation.

## Équipe de direction

L'équipe de direction est constituée du directeur (M. Alain FOUCARAN), de deux directeurs adjoints (MM. Philippe CHRISTOL et Fabien PASCAL) ainsi que d'une administratrice d'unité (M<sup>me</sup> Annarella REMERCIARO).

## Nomenclature AERES

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

## Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	59,8	62,8
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	7	7
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	25,5	23,5
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	5	5
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	16	8
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>114,3</b>	<b>107,3</b>



Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	60	
Thèses soutenues	79	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	14	
Nombre d'HDR soutenues	7	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	31	33

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

L'IES est un laboratoire de taille moyenne (une centaine de permanents) présentant l'avantage d'une bonne cohérence thématique centrée sur l'électronique, jouissant d'une bonne reconnaissance internationale autour de ses 4 thèmes phares que sont l'infrarouge, la fiabilité, les capteurs et le TéraHertz. Les résultats scientifiques de l'IES sont globalement d'un très bon niveau (présentant naturellement quelques fluctuations suivant les groupes), avec quelques "pépites" au meilleur niveau mondial : fiabilité des isolants du génie électrique, effet des radiations et fiabilité des composants microélectroniques en environnement sévère, composants infrarouges de la filière antimoine, capteurs acoustiques en milieux hostiles.

La direction de l'unité a su mettre en place une gouvernance efficace à laquelle adhère l'ensemble du personnel. L'analyse du bilan scientifique, appuyée sur les avis d'un Conseil Scientifique Externe, a conduit à une réorganisation du département "Capteurs Composants et Systèmes", qui passe de 3 à 2 groupes de recherche. Le comité a jugé pertinente cette évolution qui devrait permettre de redynamiser des activités fortement affectées par les récents départs de chercheurs de premier plan.

L'IES a par ailleurs une activité de valorisation et de transfert industriel remarquable ayant conduit en particulier à la création de plusieurs start-up et mène également une politique de formation par la recherche très dynamique.

En conclusion, l'IES est un très bon laboratoire qui a effectué des choix stratégiques et organisationnels pertinents devant lui permettre d'asseoir son rôle de leader dans ses domaines de compétence.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'IES jouit d'une très forte reconnaissance internationale sur les 4 points d'excellence scientifique indiqués ci-dessus. Il a une très forte activité de valorisation et de transfert industriel, avec la mise en place d'une structure originale (IES Ingénierie). Sa gouvernance efficace a permis une analyse stratégique pertinente. Il est de plus très fortement impliqué dans la formation par la recherche avec des actions exemplaires en terme de formation par projet (par exemple autour du Centre Spatial Universitaire et le nano-satellite).

Le prochain déménagement sur un site unique est une opportunité à saisir pour intensifier les échanges transversaux et les synergies potentielles entre les différentes équipes.



### Points faibles et risques liés au contexte

Malgré la qualité de ses recherches, l'IES n'est que moyennement impliqué dans des programmes de recherche européens. Une action volontariste dans ce domaine devrait permettre de diversifier ses sources de financement.

La très forte activité contractuelle, qui est par ailleurs un point fort de l'unité, est très "chronophage" et risque de rendre potentiellement difficile le nécessaire ressourcement scientifique.

Le non renouvellement de personnels techniques aux compétences stratégiques risque de fragiliser certaines activités de recherche.

### Recommandations

La direction de l'unité, en lien avec les responsables de groupes, doit veiller à intensifier les actions transverses entre les différents groupes afin d'amplifier les synergies scientifiques. Le regroupement sur un site unique à l'été 2014 est une opportunité à ne pas laisser passer pour atteindre cet objectif.

Il est recommandé aux responsables de groupes d'approfondir leur réflexion stratégique pour bien centrer leur prospective scientifique sur leurs thèmes d'excellence en les distinguant clairement des activités (plus ou moins opportunistes) de simple développement. La structure IES Ingénierie mise en place par l'unité ainsi que la SATT devront être bien utilisées pour contribuer à cet objectif.

Les responsables de groupes sont incités à mener des actions volontaristes pour intensifier leur présence dans les grands consortiums de recherche européens de leurs domaines.

La direction de l'IES est incitée à mettre en œuvre une réflexion sur sa politique de gestion des ressources humaines (envisager toutes les mutualisations concevables), afin de pallier le plus efficacement possible la baisse en personnel ITA/BIATOS. Les tutelles de l'unité sont néanmoins alertées sur la nécessité de maintenir le potentiel indispensable à certaines activités requérant des compétences techniques très spécifiques et qui ne peuvent être capitalisées que par des postes pérennes.

### 3 • Appréciations détaillées

Depuis le changement de direction en janvier 2011, les différentes activités scientifiques de l'IES sont menées au sein de 7 groupes de recherche, répartis dans 3 départements.

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le département "Photonique et Ondes" (groupes TéHO et NanoMIR) rassemble les activités de l'IES liées à la photonique au sens large, depuis le domaine radiofréquence jusqu'aux longueurs d'ondes visibles. Les convergences scientifiques concernent plusieurs grands thèmes : sources et détecteurs de l'IR (Infrarouge) au THz, capteurs optiques, instrumentation. L'activité sur les composants IR à base de composés III-V antimoniures place le groupe NANOMIR parmi les leaders mondiaux du domaine. Il est ainsi à l'origine de plusieurs "premières mondiales" pour les longueurs d'onde de fonctionnement de lasers DFB, VCSEL, QCL et VeCSELS. Il jouit aussi d'une reconnaissance unique en France, attestée par l'obtention de l'EquipEx "EXTRA". De son côté l'activité THz a également été à l'origine de plusieurs "premières mondiales", comme la première émission THz résonnante continue par transistor à 200 K, la première détection THz hétérodyne par nanodiodes autocommutantes ou la première transmission THz haut débit robuste avec transistor commercial.

Le département "Systèmes d'énergie, Fiabilités, Radiations" (groupes GEM et RADIAC). Même si les deux équipes se retrouvent autour du thème fédérateur de la fiabilité, leurs cœurs d'activités scientifiques restent relativement distincts. GEM s'intéresse aux systèmes de conversion électrique, aux composants de puissance et aux matériaux isolants utilisés en génie électrique, avec une reconnaissance forte pour les problèmes de fiabilité des isolants sous fortes contraintes thermo-électriques. Il a réussi une "première mondiale" sur la preuve expérimentale directe des répartitions résistives et d'oscillations du champ électrique dans l'isolation de câbles haute tension continue sous gradient thermoélectrique. De son côté, les activités de RADIAC concernent la problématique de la fiabilité des composants électroniques sous radiation en ambiance sévère (grands accélérateurs, spatial), domaine dans lequel ce groupe est un leader reconnu au niveau mondial.

Le département "Capteurs, Composants, Systèmes" (groupes MITEA, MIRA et BRUMI) a des activités qui concernent essentiellement le domaine des capteurs thermiques et acoustiques, la thématique historique du laboratoire sur le bruit (groupe BRUMI) étant maintenant plus en retrait. Les travaux sur les capteurs ont donné lieu à plusieurs premières mondiales, comme un dispositif capable d'encaisser un choc de 6000 g d'amplitude et de largeur 800 ms, l'instrumentation d'un réacteur sous flux intense permettant la caractérisation du combustible et des gaz de fission, et l'implantation d'un microscope acoustique nucléarisé sur la plateforme européenne de caractérisation des matériaux combustibles à Karlsruhe.

La production scientifique de l'IES est globalement d'un très bon niveau, avec 367 publications sur la période de référence dans des revues internationales à comité de lecture, soit environ 1,7 publications par ETPR et par an. Ce taux de publication, très satisfaisant, présente néanmoins une assez forte dispersion suivant les groupes, de l'ordre de 1 par ETPR et par an (ce qui reste raisonnable) pour MITEA à 3,8 pour RADIAC. Dans tous les groupes les publications sont faites dans de très bonnes revues. De même les chercheurs et enseignants chercheurs participent activement aux principales conférences de leurs domaines respectifs, totalisant 531 contributions à des conférences internationales avec actes (de l'ordre de 2,4 par ETPR et par an) sur la période de référence. On peut aussi noter le nombre important de conférences invitées données par le groupe NANOMIR (1,58 par ETPR et par an).

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'excellence scientifique de l'IES sur certains de ses thèmes forts s'est concrétisée par un succès indéniable dans le cadre des Investissements d'Avenir : le groupe NanoMIR est porteur de l'EquipEx "EXTRA" (Centre d'Excellence sur les Antimoniures), seul EquipEx mono laboratoire régional. Par ailleurs, le groupe TéHO est partenaire du LabexGaNEX, le groupe MITEA est partenaire du Labex Solstice et les groupes MITEA, MIRA, TéHO et RADIAC du Labex NUMEV.

L'IES est également à l'initiative de la création du Groupement de Recherche (GDR) ERRATA (direction) et du Laboratoire International Associé (LIA) Nanostructures of Compound Semiconductors - Growth, properties, devices (ILNACS) (direction adjointe). L'unité est par ailleurs également impliquée dans les autres structures fédératrices nationales de ses domaines scientifiques (GDR SEEDS, FR FANO, réseau TRAIN2, GIS TeraLab).





Par ailleurs les chercheurs et enseignants chercheurs de l'IES ont participé à l'organisation de plus d'une dizaine de conférences nationales et internationales majeures (et plusieurs d'entre eux ont été reconnus par des prix et distinctions (1 prix Général Ferrié, 1 IUF sénior, 1 IUF junior, 1 IBM Faculty award).

L'IES est également très attractif auprès des chercheurs étrangers, dont beaucoup de très haut niveau. Au cours de la période écoulée, l'unité a accueilli une quarantaine de chercheurs invités en provenance de tous les continents et appartenant à des organismes de premier plan (NASA, Jet Propulsion Lab., IOFFE Institute ou Institut Bauman de Moscou par exemple).

Le comité d'experts a cependant noté que, malgré cette reconnaissance internationale forte, l'unité est relativement peu présente dans des consortiums de recherche européens, ce qui est surprenant compte tenu de l'originalité des recherches menées dans certains groupes.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'IES mène une politique de relation industrielle particulièrement active se traduisant par un très grand nombre de contrats. A titre indicatif, les dotations financières des tutelles de l'IES (environ 300 k€ annuels hors EquipEx et LabEx et hors salaire du personnel statutaire) représentent seulement de l'ordre de 10 % des ressources financières de l'unité (environ 3 M€ annuels). L'essentiel des ressources propres (de l'ordre de 61 k€ par ETPR et par an pour un total d'environ 150 contrats sur la période) provient de contrats publics ou privés (ANR, Europe, Région, prestations) majoritairement en partenariat industriel. Le comité d'experts a en particulier noté le très bon taux de succès de l'IES aux appels d'offre de l'ANR sur la période 2010 - 2013 : 27 % de réussite sur un total de 79 projets soumis (dont 9 en tant que coordinateur), avec un succès encore plus net si on considère les projets coordonnés par l'IES (43 % de succès).

Ce dynamisme se retrouve aussi au niveau de la valorisation industrielle des résultats de la recherche, l'IES ayant déposé une trentaine de brevets sur la période de référence et permis la création de 5 start-up qui entretiennent toujours des liens privilégiés avec le laboratoire.

L'IES est également très actif dans la dissémination de son savoir-faire auprès du monde socio-économique et dans les structures régionales de partenariat :

- organisation de 3 journées "thèmes forts de l'IES" (IES et les capteurs, IES et l'Infrarouge, IES et la Fiabilité) réunissant des industriels et des chercheurs ;
- présentation du laboratoire aux décideurs locaux ;
- implication dans différents CA des Pôles de compétitivité (DERBI et OPTITEC) et de structures fédératives (ARCSIS, Transferts LR) ;
- signature d'une convention avec un lycée pour l'accueil de stagiaires en BTS "Génie optique et photonique".

Cette politique active a permis à l'IES de concrétiser 2 projets de réseaux particulièrement importants :

- création et direction du cluster "Sensors coast" fédérant plus de 300 PME/PMI ;
- création et direction de la fondation partenariale Van Allen, soutenue par les grandes entreprises du domaine, pour le financement et la promotion, au niveau national et international, de la formation et de la recherche dans le domaine des nano-satellites et des effets des radiations sur l'électronique.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

Depuis sa prise de fonction, la nouvelle direction de l'IES a mené un très gros travail de réflexion ayant conduit à une restructuration pertinente de l'unité en 3 départements rassemblant les 7 groupes de recherche. Le rôle essentiel des départements est d'assurer une animation scientifique transverse entre ses équipes et d'effectuer un premier arbitrage pour l'attribution de certains moyens (financement de thèse par exemple). Le comité d'experts a particulièrement apprécié la démarche utilisée s'appuyant sur un Comité Scientifique Externe dont l'équipe de direction, en concertation avec les responsables de groupes et de départements, a su exploiter les recommandations. Ce travail de réorganisation a été effectué dans la transparence et l'ensemble du personnel a adhéré à cette restructuration. Le comité d'experts a également noté le très clair soutien des tutelles concernant le fonctionnement de l'unité. Par contre, le comité d'experts considère que l'effort doit être poursuivi pour amplifier les actions transverses inter départements et accroître la lisibilité et la cohérence du département "Capteurs, Composants et Systèmes".



Pour la gouvernance de l'unité, l'équipe de direction de l'IES s'appuie sur un conseil de direction se réunissant tous les 15 jours, composé des responsables et responsables adjoints des départements et de 2 représentants ITA / BIATOS. Par ailleurs le conseil de laboratoire statutaire se réunit environ tous les deux mois. Des "ateliers de travail" pilotés par des membres du conseil de laboratoire ont été créés pour animer la vie de l'unité autour de thèmes spécifiques (formation, hygiène et sécurité, informatique, etc). Enfin une assemblée générale annuelle complète le dispositif.

Par ailleurs l'IES a développé des outils et supports de communications internes et externes de grande qualité, avec le soutien d'un CDD financé sur fonds propres.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'IES est un laboratoire d'accueil de la spécialité "Électronique" (dirigée par un Pr. de l'IES) de l'École Doctorale I2S (Information, Structure, Systèmes - ED n°166). Le laboratoire compte en moyenne 50 à 60 doctorants par an, avec un flux moyen de 17 thèses soutenues par an. La durée moyenne des thèses est de presque 42 mois, ce qui reste dans la moyenne de la discipline. Tous les doctorants sont financés, avec un fort taux de financement sur contrats privés (53% dont 18% de CIFRE). Les financements par les organismes de recherche (CNRS, DGA, CNES, etc.) représentent environ 17 % et les contrats doctoraux sur ressources ministérielles environ 30 %.

Le suivi des doctorants est régulièrement assuré au cours de leur thèse, en particulier par leur participation obligatoire aux "Jeudis de l'IES" (réunions mensuelles) et leurs présentations aux "Journées scientifiques des doctorants de l'IES" servant de support aux CST (Comité de Suivi de Thèse) à l'issue de leur 1ère et 2ème année de thèse.

La qualité de l'encadrement doctoral de l'IES et son attractivité (soutenue par ses fortes collaborations industrielles) ont été soulignées par les représentants de l'ED I2S, et la bonne ambiance générale de travail confirmée par les représentants des doctorants.

Outre la formation doctorale, l'IES est fortement engagé dans la formation par la recherche en général, à tous les niveaux de filière (tous niveaux confondus, l'IES accueille 50 à 60 stagiaires par an) :

- 4 spécialités du Master mention EEA sont dirigées par un enseignant chercheur de l'IES et sont directement adossées à un département de l'IES, "Énergie et Fiabilité", "Optoélectroniques / Hyperfréquence", "Capteurs et Systèmes associés" et "Sûreté de fonctionnement en ingénierie spatiale" ;
- l'IES est également porteur du Master CMI "Capteurs, Opto-électronique et Hyperfréquences" labélisé par le réseau national Figure ;
- enfin l'IES, en collaboration avec d'autres laboratoires, participe à la gestion de plusieurs Masters pluridisciplinaires : "Énergie, STIC et Santé, STIC et Environnement.

L'IES est également à l'origine du projet ROBUSTA (Radiation On Bipolar for University Satellite) ayant conduit à l'envoi dans l'espace du premier nano-satellite universitaire français conçu par des étudiants et qui a débouché sur la création du Centre Spatial Universitaire. Cette initiative originale est un modèle exemplaire de formation par projets assurant un lien remarquable formation / recherche.

Cette très forte implication dans la formation par la recherche a conduit la direction de l'unité à faire explicitement paraître une structure intitulée "IES Formation" au sein de son organigramme, affichant ainsi sa très forte détermination politique dans ce domaine.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Pour le prochain quinquennat, l'IES se fixe comme but d'asseoir, conforter et développer ses 4 axes forts (Infrarouge, Fiabilité, Capteurs et TétraHerz), soit en s'appuyant sur les structures récemment mises en place (EquipEx EXTRA, Centre Spatial Universitaire, fondation Van Allen, etc), soit par une évolution volontariste de l'organisation interne de l'unité.

Au niveau organisationnel, la direction de l'IES affiche clairement son souhait de continuer la restructuration du laboratoire en s'appuyant sur les commentaires du Comité Scientifique Externe et sur l'analyse de ses forces et faiblesses correctement présentées dans l'analyse "SWOT". Concrètement, ceci conduit en particulier à une forte évolution du département "Capteurs, Composants, Systèmes" dont les activités scientifiques seront recentrées en 2 groupes.



Le groupe MICRO (Micro capteurs acoustique et matériaux) rassemblera la totalité du groupe MIRA avec les membres de MITEA spécialistes de microcapteurs thermomécaniques. Le nouveau groupe aura ainsi la parfaite maîtrise de l'intégralité des étapes de la conception à la réalisation des capteurs, principalement en milieu hostile. Ce regroupement permettra également de développer des dispositifs plus complexes de caractérisation des milieux biologiques. Le comité d'experts juge cette restructuration parfaitement cohérente, avec en particulier une ouverture très originale vers les milieux biologiques, même si le positionnement par rapport à l'environnement national et international aurait pu être un peu plus approfondi en particulier sur les aspects microfluidiques. De manière plus anecdotique, le comité d'experts craint que l'appellation MICRO ne soit ambiguë et ne nuise à la compréhension immédiate des sujets de recherche du groupe par les acteurs socio-économiques.

Le groupe M@CSEE (Microélectronique, Composants, Systèmes, Efficacité Energétique) résulte de la fusion de BRUMI et de la partie capteurs pour l'efficacité énergétique de MITEA. Sa thématique concernera les composants pour l'énergie et les composants microélectroniques. Le comité d'experts considère que le projet de M@CSEE est globalement pertinent, mais attire l'attention sur le fait que les deux axes proposés restent encore assez disjoints ce qui nuit à la lisibilité du groupe. Le comité d'experts pense également qu'il aurait été judicieux de mieux discerner les thèmes en rupture (cellules PV III-Sb à concentration par exemple) des actions de simple développement (PV silicium par exemple).

Une nette restructuration du groupe TéHO est également proposée, avec un recentrage des activités sur deux thématiques : les sources de radiation TéraHertz et les systèmes TéraHertz. Le comité d'experts a jugé très pertinente cette évolution du groupe TéHO qui devrait lui permettre d'atteindre la forte visibilité qu'il a les moyens de revendiquer.

Les autres groupes ne présentent pas d'évolution organisationnelle particulière. Leurs perspectives scientifiques, analysées en détail dans la suite de ce rapport, restent en grande partie dans la logique continuité de leurs thèmes d'excellence, base de leur reconnaissance scientifique. Le comité d'experts considère donc que la faisabilité des actions proposées ne fait pas de doute, mais regrette quelque peu un certain manque d'ambition pour proposer des sujets "à risque".

Par ailleurs le comité d'experts a noté l'absence de structure organisant "officiellement" les actions transversales. Même si les présentations des responsables de groupes et de départements ont indiqué quelques collaborations inter groupes, les relations inter départements semblent très limitées et devraient être amplifiées pour tirer le maximum de profit des compétences complémentaires des diverses composantes de l'unité.

La mise en place de la structure "IES Ingénierie" pour mieux répondre aux sollicitations de pur développement industriel à court terme est considérée par le comité d'experts comme une initiative originale et pertinente compte tenu du poids des relations contractuelles de l'IES. Le comité d'experts recommande d'ailleurs à l'ensemble des chercheurs et enseignants chercheurs de l'IES d'exploiter d'une façon optimum cette structure originale pour ne pas se laisser déborder par le poids de ces contrats.

Afin de mettre en évidence son implication dans la formation par la recherche, l'IES envisage par ailleurs la création d'une structure "IES Formation" dans son organigramme. Au-delà de l'affichage, certes intéressant en termes de communication, le comité d'experts s'est interrogé sur le rôle exact de cette structure dont les attributions et le fonctionnement ne sont pas décrits avec précision.

La vie de l'IES va être également impactée dans un proche futur, d'une part par la fusion des deux universités UM1 et UM2, et d'autre part par le regroupement de l'ensemble des groupes de l'IES sur le campus de St.Priest, au sein d'un nouveau bâtiment qui hébergera également d'autres unités de recherche du secteur STIC-SPI. Au delà des difficultés transitoires (bien anticipées) inhérentes à un tel déménagement, l'IES envisage de profiter de ces nouvelles opportunités pour élargir ses collaborations avec son environnement dans 2 directions. D'une part son implication dans le futur Institut du Mouvement Humain et Cybernétique dédié au développement d'outils au bénéfice du secteur de la santé, et d'autre part un projet de collaboration avec une unité du secteur du droit autour du droit des brevets. Cette dernière initiative a tout son sens compte tenu de la forte politique de partenariat industriel de l'IES. Le regroupement sur un site unique devra également être mis à profit pour favoriser les échanges internes à l'IES.



## 4 • Analyse équipe par équipe

Le laboratoire qui comprenait sept équipes dans la période précédente sera reconfiguré en six équipes parmi lesquelles quatre sont reconduites à l'identique. Le rapport contient trois équipes numérotées B correspondant à des équipes qui disparaissent pour la prochaine période et pour lesquelles le projet n'est pas examiné. Ces équipes sont reconfigurées en deux équipes pour lesquelles seul le projet est examiné.

**Équipe 1 :** Groupe TéraHertz, Hyperfréquence et Optique (TeHO)

**Nom du responsable :** M. Luca VARANI

### Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	11,8	11,8
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1,5	1,5
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	1
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>16,3</b>	<b>15,3</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	11	
Thèses soutenues	15	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	6

Le groupe TéHO pour « TéraHertz, Hyperfréquences, Optique » regroupe l'essentiel des activités TéraHertz (THz) et optique de l'IES. La partie TéraHertz dont l'objectif est de développer des composants et systèmes depuis les THz jusqu'aux RadioFréquences (RF) a obtenu dans ce domaine des résultats de tout premier plan mondial avec des « premières », notamment dans le domaine des sources et des détecteurs THz. TéHO comprend aussi une activité optique dont les points forts sont le développement de sources lasers à base VeCSELS et de capteurs à fibres optiques, deux sujets qui ont là aussi permis au groupe d'obtenir des résultats de premier plan.

## Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Dans son ensemble la production scientifique du groupe est très satisfaisante et de très bon niveau à la fois pour les revues avec comité de lecture avec plusieurs articles dans des revues de très bon rang, mais aussi pour les conférences internationales avec une très forte présence à l'international. Elle est toutefois très inégale entre les 3 thématiques affichées. Si la production de la thématique « Téraherz » est excellente (41 ACL, 65 C-ACTI, 9 brevets), celles des thématiques « bruit opto-électronique » (5 ACL, 20 C-ACTI) et « sondes locales » (1 ACL, 1 C-ACTI, 2 brevets) sont plus modestes rapporté à l'équivalent chercheurs temps plein.

La thématique 1 (« Téraherz ») la plus active des trois, montre un grand dynamisme et a obtenu des résultats qui se situent au tout premier plan mondial. Ils sont pour une grande part le fruit des efforts consentis par le groupe depuis plusieurs années dans le domaine de la compréhension et de la modélisation des oscillations de plasmas dans les dispositifs à semiconducteurs. C'est par exemple le cas de la génération d'ondes THz obtenue en exploitant la haute mobilité électronique dans des transistors en InGaAs et qui constitue une première mondiale. Le comité d'experts a de plus noté une bonne diversification des approches techniques qui permet de préserver l'unité de la thématique. C'est ainsi que le groupe s'est aussi attaché à développer une instrumentation THz qui repose cette fois sur l'utilisation de composants commerciaux à bas coût. Il s'agit notamment de la détection d'ondes THz basée sur une technique de mélange hétérodyne. Des résultats intéressants ont été là aussi obtenus, plusieurs brevets ont été déposés, et une démarche de transfert industriel a été initiée. L'approche est prometteuse et on ne peut que vivement conseiller de la poursuivre. Il convient de souligner que tous ces résultats résultent d'une collaboration particulièrement dynamique et fructueuse avec d'autres laboratoires français, tels que le Laboratoire Charles Coulomb (L2C), l'Institut d'Électronique, Microélectronique et Nanotechnologie (IEMN) et le Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses applications (CRHEA). A côté de ce sujet, la thématique s'intéresse plus généralement aux composants et systèmes THz, notamment dans le domaine des communications, pour former un ensemble vaste mais cohérent qui s'étend des études fondamentales aux applications industrielles.

La thématique 2 porte sur les « Sondes locales » pour la microscopie en champ proche avec des applications en imagerie pour la biologie et le vivant. Le principal résultat concerne une technique originale de fabrication de sondes locales de champ optique à partir de matériaux sol-gel. Elle a donné lieu au dépôt d'un brevet et une industrialisation est envisagée. La technique présente clairement un intérêt scientifique et technique et ce sujet a d'ailleurs obtenu des soutiens contractuels notables. Le comité d'experts regrette toutefois un manque de rayonnement et de publications à ce stade qui pourrait être malheureusement préjudiciable à cette activité porteuse. Pour qu'elle puisse être poursuivie efficacement, il faudrait sans doute que le laboratoire puisse augmenter les forces qui y sont consacrées.

La thématique 3 s'intitule « Bruit optoélectronique » mais s'étend largement au-delà de cette notion. En particulier, il faut noter que les travaux sur les lasers en cavité externe du type VeCSLs ont permis à l'équipe d'obtenir de très beaux résultats qui ont donné lieu à plusieurs publications dans des revues réputées. Il s'agit par exemple de la réalisation de sources puissantes et accordables dans le proche et moyen infrarouge. Ces travaux débouchent aujourd'hui sur des perspectives d'applications dans le domaine des capteurs qui méritent d'être poursuivies et qui se traduisent par des contrats industriels. Les deux autres sujets de cette thématique concernent l'utilisation de fibres amplificatrices et de fibres à réseaux de Bragg, toujours pour des applications dans le domaine des capteurs optiques. Le point fort est ici l'étude des effets des radiations ionisantes sur les fibres optiques amplificatrices dopées aux terres rares. Ce sujet a de plus donné lieu à plusieurs publications d'importance et est en bonne synergie avec une des orientations majeures du laboratoire qui concerne l'effet de ces radiations sur les composants microélectroniques. Il pourrait en particulier bénéficier des équipements uniques qui sont prévus dans le nouveau bâtiment en projet. Les capteurs à réseaux de Bragg constituent quant à eux un sujet plus marginal et surtout déjà abordé depuis longtemps dans d'autres laboratoires en France. Au final, cette thématique constitue un ensemble cohérent qui apparaît comme étant plutôt centré autour des capteurs optiques, et pour lequel l'IES est bien positionné et possède quelques atouts.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le groupe bénéficie d'un très bon soutien contractuel et affiche 25 contrats obtenus sur la période considérée. Ils assurent un très bon niveau de financement de l'ordre de 550k€/an environ. Il est aussi à noter qu'ils se répartissent avec un très bon équilibre entre financement publics institutionnels (15 contrats) et contrats industriels sur financements privés (10 contrats) qui représentent une part significative du montant total et qui démontrent une remarquable insertion dans le tissu industriel. C'est d'autant plus notable que les THz constituent un domaine en pleine émergence et qu'il s'agit là d'un positionnement stratégique à conforter. L'obtention de nombreux contrats ANR est aussi une preuve de la qualité des recherches effectuées. On note donc globalement une bonne diversité des sources de financements et une bonne implication dans les réseaux nationaux et internationaux qui se traduit aussi par l'organisation de plusieurs conférences internationales importantes.

Le groupe TéHO est impliqué dans deux labex, il participe à plusieurs programmes internationaux et a accueilli des personnalités étrangères de haut niveau. Cela montre indéniablement un rayonnement international des recherches menées. Le groupe montre par ailleurs un grand dynamisme et un fort investissement dans la structuration de la recherche, principalement sur la thématique THz, avec la co-animation du GDR-THz mais aussi avec la création du GIS Teralab avec le L2C, un autre laboratoire de la Nouvelle Université de Montpellier, une stratégie pertinente qui va conduire à renforcer le potentiel de l'Université dans ce domaine.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Les recherches menées dans le groupe TéHO ont objectivement un fort potentiel applicatif. Il convient de souligner la grande implication dans des actions de valorisations avec notamment le dépôt de 11 brevets, mais aussi une forte implication dans plusieurs structures de transferts industriels comme c'est le cas pour la plateforme Hermès et la société d'accélération du transfert de technologies (SATT) AxLR.

On note donc que le groupe développe avec dynamisme une politique ambitieuse et efficace de transferts industriels qui valorise objectivement les avancées scientifiques et technologiques obtenues sur le plan de la recherche, maintenant ainsi un très bon équilibre entre recherche fondamentale et recherche appliquée.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

La création du groupe remonte à moins de 2 ans et il n'est donc pas surprenant que sa structuration et la redéfinition de ses contours soient encore en chantier. Il est toutefois à noter qu'un gros travail a déjà été réalisé avec le redécoupage des anciens groupes NANOSOLO et GEHF. L'animation du groupe est tout à fait satisfaisante et la visite a montré une assez bonne adhésion des personnels impliqués. L'excellente synergie avec les autres acteurs locaux dans le domaine THz que sont la plateforme Hermès et le L2C permet clairement une mutualisation efficace des moyens, des compétences scientifiques et techniques, mais aussi des équipements. Le comité d'experts suggère toutefois de bien tenir compte de la disparité des domaines de spécialités et d'aspirations de tous les personnels afin que chacun puisse trouver sa place dans le groupe.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

TéHO comprend essentiellement des enseignants-chercheurs (EC) dont beaucoup s'investissent fortement dans le département enseignement, notamment le M2 EEA-OH ou le master en ingénierie récemment créé. On note aussi un bon niveau de recrutement de stagiaires dans le groupe, ou encore la rédaction de plusieurs ouvrages pédagogiques.

Si le taux d'encadrement a quelque peu diminué ces dernières années comme à peu près partout en France, avec actuellement 9 thèses en cours pour 14 permanents il reste tout de même assez peu élevé. La forte dynamique de transferts industriels en cours devrait permettre d'assurer des débouchés aux docteurs, et on ne peut qu'encourager le groupe à renforcer sa politique de recrutement de doctorants.

Le groupe montre aussi une forte implication dans le service des relations internationales de l'UM2 et dans plusieurs programmes internationaux, par exemple pour la mise en place d'offres de formations à l'international, ou d'actions d'échanges et de mobilité en direction des étudiants en Master et en cours de thèse.

## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet présenté est tout à fait cohérent et rejoint très largement les analyses présentées ci-dessus. Il propose essentiellement de s'appuyer sur les domaines d'excellence du groupe pour en poursuivre l'approfondissement et l'étendre vers de nouveaux développements. Très brièvement, il s'articule principalement autour des ondes THz depuis les composants, sources et détecteurs basés sur des VeCSEL et des transistors HEMTs, pour aller vers les systèmes, toujours dans le domaine THz. Si le projet présenté dans le document écrit mentionne essentiellement le développement des sources, on peut recommander de ne pas négliger l'aspect détection pour lesquelles les technologies basées sur les oscillations de plasma présentent aussi des avantages.

Pour autant, ce projet ne laisse aucune place à la partie optique qui s'articulait autour des sondes de champ proche et des capteurs à fibres. Si on comprend les raisons de ce choix, il est difficile d'imaginer comment va pouvoir se réaliser le changement thématique que cela implique pour les personnels concernés. Si on rappelle que ces sujets optiques présentent de plus un potentiel certain et présentent au moins partiellement une bonne articulation avec le reste du laboratoire comme on l'a analysé précédemment, il est raisonnable d'inciter à la prudence. Le recentrage exclusif sur les activités THz n'est intéressant que s'il permet effectivement d'augmenter les forces qui y seront consacrées.

Le développement de l'aspect système constitue un développement pertinent et tout à fait réaliste. L'aspect guides THz est par contre plus nouveau. S'il est potentiellement porteur de réalisations intéressantes, il reste aujourd'hui à le définir plus précisément et à le positionner correctement dans le contexte national et international existant.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Le groupe TéHO est très bien positionné sur le secteur des THz mais a aussi un potentiel certain dans le domaine des capteurs optiques à fibre.

Les recherches menées sur les sources et détecteurs THz sont au meilleur niveau international. Elles laissent supposer d'importantes perspectives de valorisation industrielle. L'équipe a une forte implication dans les départements d'enseignement et les actions à l'international. La perspective d'un prochain regroupement des équipes du laboratoire dans un même bâtiment va permettre une nouvelle synergie.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte :*

Les activités de l'équipe dans le domaine des sondes optiques et, dans une moindre mesure, des capteurs optiques, ne sont pas assez visibles. L'activité sur les capteurs optiques n'est pas vraiment positionnée dans le futur.

### ▪ *Recommandations :*

L'équipe doit saisir l'opportunité du développement des THz. L'équipe doit viser une amélioration de la visibilité des activités dans le domaine des sondes optiques et aussi, mais dans une moindre mesure, des capteurs optiques. Elle doit poursuivre les actions en vue de transferts industriels comme amorcés et prévus dans le projet, mais veiller à maintenir un bon niveau d'activités plus fondamentales. Elle doit poursuivre en les renforçant les relations avec le groupe NANOMIR ainsi qu'avec RADIAC pour les capteurs à fibres en saisissant l'opportunité des nouveaux équipements dans le futur bâtiment. Elle devra veiller à maintenir la cohésion du groupe afin d'éviter morcellement et marginalisation. Le projet doit être affiné, notamment en raison d'un recentrage audacieux au plan humain sur les activités THz.



**Équipe 2 :** Groupe Composant à NANOstructures pour Moyen InFRARouge (NANOMIR)

**Nom du responsable :** M. Eric TOURNIE

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	8	9
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	4
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4	3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	4	2
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>20</b>	<b>18</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	13	
Thèses soutenues	11	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le groupe NANOMIR constitué de longue date est un des solides piliers de l'IES. Son activité de recherche est centrée sur la réalisation de composants optoélectroniques à base de composés III-V antimoniures opérant dans le moyen infrarouge (MIR), en particulier pour combler la fenêtre « gap » de longueurs d'onde allant de 2,5 à 4  $\mu\text{m}$ . Le groupe se caractérise par la maîtrise de l'ensemble de la chaîne de savoir-faire nécessaire à la réalisation de composants : conception, épitaxie, technologies de fabrication des composants, caractérisation. Cette maîtrise de l'ensemble de la chaîne constitue l'une des forces du groupe. Durant la période évaluée, son activité de recherche s'est répartie selon 3 thématiques principales : Lasers moyen IR, Photodétecteurs et VeCSELS de haute cohérence. A celles-ci s'ajoutent des « sujets émergents » tels que l'intégration sur silicium et lasers GaSb aux longueurs d'onde télécom, les transistors à électrons chauds, la plasmonique, qui montrent le souci qu'a le groupe à renouveler son activité de recherche.

La thématique « Lasers moyen IR » a en particulier visé la réalisation de lasers émettant à 3,3  $\mu\text{m}$ , raie fondamentale du méthane. En utilisant une couche active d'un alliage quinaire, elle a pu atteindre la longueur d'onde de 3,37  $\mu\text{m}$ , la plus élevée rapportée pour ce type de laser DFB fonctionnant en continu à température ambiante. C'est un résultat tout à fait remarquable qui a pu être valorisé avec des lasers fabriqués par la société allemande « nanoplus-GmbH dans le cadre d'un projet européen FP7 et qui sont maintenant prototypés par la société Siemens Laser. En parallèle des diodes lasers largement accordables impliquant des cristaux photoniques (collaboration avec le LAAS) ont été développées. Cette activité est prometteuse. Une deuxième activité sur les VCSELS GaSb a permis d'obtenir plusieurs records en termes de longueurs d'onde ou de puissance. Après ces démonstrations de principe, il a cependant été décidé de mettre en veille cette activité de recherche. Une troisième activité sur les lasers à cascade quantique QCL place à nouveau cette thématique en position de leader international. La maturité atteinte dans le domaine MIR a incité les acteurs de cette thématique à s'orienter vers des domaines plus prospectifs tels que l'IR lointain et le THz. Le soutien aux activités de cette thématique est essentiellement assuré par des contrats publics (13 contrats publics contre 1 seul contrat privé), ce qui montre la qualité de la recherche proposée mais aussi certainement la difficulté de trouver des soutiens privés en France pour ce qui concerne les composants optoélectroniques et la nécessité de se tourner vers l'international.

La thématique « Photodétecteurs » vise le développement de photodiodes MIR à base de superréseaux SR InAs/GaSb ou à base d'InSb. Le groupe apparaît comme l'interlocuteur académique privilégié et contractuel des sociétés SAGEM et SOFRADIR. L'objectif est de placer les performances des photodiodes antimoniures réalisées dans le groupe à l'état de l'art mondial ou à l'horizon 2020 de les positionner comme filière établie. Bien que cette ambition soit très respectable, le comité d'experts encourage cependant l'équipe à développer des activités plus exploratoires par exemple en élargissant la gamme IR de leurs photodétecteurs vers les plus fortes longueurs d'onde.

La thématique « VeCSELS de haute cohérence » a pour objectif de surpasser les limites des sources laser actuelles en termes de longueur d'onde NIR et MIR tout en gardant leur compacité. Cette activité s'est développée de manière fructueuse à l'interface entre les groupes NANOMIR et TeHO. Elle a placé l'IES comme leader national de cette thématique dans un réseau qu'elle cogère avec le laboratoire de Photonique et de Nanostructures (LPN), et avec lequel la collaboration est aussi très fructueuse. Le soutien à cette thématique est très bien équilibré entre des contrats publics (3 ANR) et privés (2 contrats, THALES et INNOPTICS).

Parmi les sujets émergents, l'intégration sur silicium et lasers GaSb aux longueurs d'ondes télécom a déjà obtenus des résultats tout à fait remarquables sur des lasers intégrés sur silicium qui devraient placer ce sujet comme une thématique de recherche à part entière et pleine de promesses pour le futur du groupe.

En termes de production globale, 65 C-INV (1,5 par ETPR et par an, en augmentation au fil des ans), 103 ACL (2,5 par ETPR et par an), 175 ACI/ACN (4 par ETPR et par an), 3 ouvrages, ... le groupe se situe donc dans le top 5 mondial des laboratoires travaillant sur les antimoniures, avec une relativement bonne répartition sur les 3 thématiques de recherche, lasers moyen IR, photodétecteurs et VeCSELS de haute cohérence. On peut aussi noter la bonne progression de la production du sujet émergent sur l'intégration sur silicium.

On peut enfin remarquer que les recherches liées aux matériaux, à la croissance épitaxiale, ne sont pas réellement mises en valeur en tant que telles. Elles représentent pourtant une part importante dans la réussite des composants produits par la maîtrise de la croissance des alliages antimoniures qu'il est nécessaire de posséder et qui pourrait donc être mieux valorisée dans le rapport.



### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le groupe NANOMIR se place parmi les leaders mondiaux en recherche académique dans le domaine des antimoniures pour le MIR. Il a en effet réalisé de nombreuses premières internationales, établi des records et représente l'état de l'art international pour ce qui concerne les lasers DFB à puits quantiques ("Prism Award" à SPIE Photonics West 2012 pour la société partenaire Nanoplus GmbH pour des lasers émettant à 3.3  $\mu\text{m}$ ), les lasers QCL, et les VeCSELS. Son rayonnement et son attractivité académique se situent dans le top 5% mondial. Son nombre de conférences invitées par an (plus de 10 en moyenne) en témoigne.

Le portage du projet EquipEx EXTRA, centre d'excellence -à visée mondiale- sur les antimoniures, la participation au labex NUMEV, la création et direction du LIA ILNACS, la participation à de nombreux projets collaboratifs (projets européens, ANR, ...), ainsi que l'accueil de nombreux chercheurs étrangers de haut rang, témoignent de la très grande attractivité du groupe.

L'organisation de colloques internationaux (co-chairs de 3 conférences SPIE aux EU), la participation à de nombreux comités éditoriaux et comités de programme/scientifiques de colloques, d'instances d'expertise, de comités d'évaluation de programme (ANR P2N) ou AERES, témoignent de la très grande reconnaissance du groupe.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Le groupe NANOMIR a développé des contrats de recherche directs et CIFRE avec 4 sociétés françaises produisant des composants dans le domaine de l'infrarouge : INNOPTICS, PHOTONIS, SAGEM, SAGEM/SOFRADIR. Il participe aussi à des projets de recherche avec des sociétés françaises (III-V lab, INNOPTICS) et européennes (Nanoplus GmbH). Le groupe a déposé 4 brevets (1 international et 3 russes). Un projet de maturation est en cours avec une SATT pour le développement de modules VECSELS industriels à 2,3  $\mu\text{m}$ . Le groupe mentionne cependant la difficulté à se positionner par rapport aux thématiques prioritaires de la région Languedoc-Roussillon. Etant parmi les leaders mondiaux des laboratoires de recherche sur les antimoniures, le groupe doit certainement renforcer ou développer des liens avec les sociétés étrangères.

Le groupe accueille et forme des clients de la société RIBER. La création d'un laboratoire commun avec cette société, sur les antimoniures, pourrait avoir du sens. Les membres du groupe participent à de nombreuses expertises pour des régions, pour la Direction des constructions navales (DCN) et l'Observatoire des Micro-Nanotechnologies (OMNT).

Enfin, le groupe a contribué à l'opération « Ateliers recherche » dans laquelle l'université de Montpellier accueille des enseignants du secondaire. Il a aussi réalisé un article de vulgarisation dans la « Revue de l'énergie électrique » en 2009.

L'interaction avec l'environnement social, économique et culturel est donc excellente.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Les activités pérennes du groupe se répartissent selon 3 thèmes principaux (lasers, photodétecteurs et VeCSELS de haute cohérence). A côté de celles-ci, le groupe s'investit sur « les sujets émergents ». Chaque chercheur a un projet/thématique principal et s'implique aussi dans d'autres projets pour une fertilisation croisée des sujets. Les moyens d'épitaxie et de technologie du composant sont mutualisés. Il en est de même des moyens financiers. Les personnels techniques, dont le groupe a un grand respect pour le rôle essentiel qu'il joue, sont impliqués dans des réunions de travail transverses.

Rien n'est mentionné sur la gouvernance du groupe, hormis que des réunions mensuelles sont organisées pour les prises de décision du groupe (sur les investissements ?) et pour l'animation scientifique du groupe avec la participation des doctorants.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Les personnels du groupe sont très bien impliqués dans la formation et la recherche. Ils sont responsables de 7 UEs en master et d'un module doctoral. Ils n'ont cependant pas créé de spécialité autour de leurs activités. Le groupe accueille toutefois 5 à 10 stagiaires par an en master 1 et 2.



13 thèses ont été soutenues durant la période, avec en moyenne une dizaine de doctorants dans le groupe pour 8 HDR (bon ratio voisin de 1 :1), représentant un renouvellement typique de 3 à 4 par an. Les doctorants sont recrutés pour 2/3 dans des masters locaux et pour 1/3 au niveau national et international.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet du groupe NANOMIR s'inscrit dans certains grands défis sociétaux qui sont actuellement définis comme étant à relever, en particulier ceux relatifs à la société de l'information et de la communication, à l'énergie propre et à la santé. Certaines actions seront poursuivies en visant de nouveaux champs d'application tels que les capteurs (lasers DFB, plasmonique, modules VECSELS) pour l'environnement et la santé, ou bien à élargir la gamme spectrale visée (IR lointain, THz d'un côté, télécoms de l'autre). De nouveaux concepts basés par exemple sur la plasmonique et la nanophotonique seront aussi développés pour les axes historiques émetteurs et détecteurs. Le projet conduira à un déplacement du centre de gravité des activités de recherche avec une activité « lasers moyen IR moins prégnante. D'autres voies seront explorées (épitaxie localisée, intégration des antimoniures sur silicium, états lasers non conventionnels, ..., et auraient demandé à être mieux explicitées.

Le projet s'appuiera sur l'EquipEx EXTRA qui vise à créer un centre de référence mondial, à permettre une mise à niveau du parc instrumental (épitaxie et technologie du composant), et à poursuivre le développement de la filière antimoniures. On peut espérer que cela permettra au groupe NANOMIR d'atteindre ses objectifs, à savoir d'être une référence pour la filière antimoniures en France et de consolider sa reconnaissance internationale pour les applications de cette technologie.

### Conclusion

- *Points forts et possibilités liées au contexte :*

La recherche sur les antimoniures situe le groupe parmi les leaders mondiaux, en particulier sur les lasers. La participation du groupe à l'equipex EXTRA doit lui permettre de consolider ses activités de recherche, de renforcer son parc instrumental et de fédérer certaines activités de recherche au sein de l'IES. L'orientation vers l'IR lointain et le THz ouvre des perspectives pour les thématiques laser et photodétecteurs est une démarche prometteuse. Le développement de VECSELS de haute cohérence constitue une thématique originale et porteuse. L'intégration des antimoniures sur silicium ouvre une voie majeure pour l'interconnexion optique.

- *Points faibles et risques liés au contexte :*

La thématique sur les photodétecteurs doit se renouveler à côté de la volonté de ses porteurs de la positionner comme une filière établie. La gouvernance du groupe manque encore de structuration. Le projet à 5 ans manque de vision et nécessite une meilleure présentation. Le groupe a encore une relativement faible implication dans la formation par la recherche.

- *Recommandations :*

Il faut encourager la mise en place annoncée d'une technologie DFB dans le groupe qui lui permettra l'autonomie en fabrication de lasers pour l'analyse de gaz. Un effort doit être fourni pour mettre en valeur des recherches sur les matériaux antimoniures. L'équipe doit continuer son effort vers des domaines plus prospectifs tels que l'IR lointain et le THz. La gouvernance doit penser à une restructuration des thématiques de recherche. La formation par la recherche doit être renforcée.



**Équipe 3 :** Groupe Énergie et Matériaux (GEM)

**Nom du responsable :** M. Serge AGNEL

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	8	9
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	1
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	7	
Thèses soutenues	14	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

• **Appréciations détaillées**

Le groupe GEM (Groupe Énergie et Matériaux) est organisé en deux axes thématiques. Le premier (Structures et matériaux isolants soumis à de fortes contraintes) est bien identifié et différentiant. Il concerne les propriétés diélectriques des isolants solides en termes de mesures, de compréhension des comportements et études des matériaux. Le deuxième axe (Fiabilité des systèmes d'énergie embarqués et architectures de convertisseurs) est plus hétérogène, avec des activités concernant l'électronique de puissance et d'autres activités plus dispersées thématiquement dont la cohérence n'est pas évidente *a priori*.



## Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Concernant le premier axe thématique, supporté par une petite équipe homogène, on relève les faits marquants suivants : méthodes non intrusives et non destructives d'évaluation des câbles (développement d'arborescences d'eau dans l'isolation, mesures des charges dans les matériaux isolants), remplacement de matériaux non recyclables dans le domaine de la haute tension, matériaux adaptés au transport en haute tension continue (nouveaux matériaux et nano structuration).

Concernant le deuxième axe thématique, la partie de l'activité s'intéressant à l'électronique de puissance présente deux lignes de force. La première concerne le niveau composant : fiabilité des composants de puissance utilisés dans les applications transports (majoritairement terrestre), extension à l'aéronautique avec l'isolement des composants défaillants pour assurer la continuité de service d'un convertisseur, étude de l'impact d'un flux de neutrons sur les composants IGBT. Une forte compétence expérimentale a été développée dans le vieillissement des composants dans des conditions représentatives de l'application qui s'oriente vers la mise au point de techniques de vieillissement accéléré. La deuxième ligne de force concerne la synthèse de nouvelles architectures de convertisseurs de puissance pour l'intégration de puissance, la conception d'UPS de très forte puissance (démonstrateur de 137kW), une source impulsionnelle alimentée par supercondensateurs pour l'échauffement de câbles dans une procédure de test diélectrique. Les autres activités de l'axe sont plus dispersées thématiquement. On note des travaux sur la conception d'actionneurs hautes performances, notamment autour du principe de structure poly-entrefer de machines électriques. Des activités sur le stockage électrochimique, en particulier batterie au plomb, ainsi que la gestion d'énergie dans un système de production photovoltaïque. La cohérence et les synergies entre ces activités (actionneurs et stockage électrochimiques) et le reste de l'équipe sont peu ou mal définies.

Une action commune entre les 2 axes du groupe est clairement identifiable, elle concerne la fiabilité des composants de puissance (utilisation de l'oxyde de grille comme indicateur de l'état général du composant IGBT). Le renforcement de la collaboration entre les deux axes est très certainement une opportunité à saisir pour l'équipe. La description tant au niveau du département que du groupe ne met pas en exergue d'actions transversales entre GEM et RADIAC. L'établissement de collaborations entre ces deux groupes serait vraisemblablement fructueux.

Les autres activités de l'axe sont plus dispersées thématiquement. On note des travaux sur la conception d'actionneurs hautes performances, notamment autour du principe de structure poly-entrefer de machines électriques. Des activités sur le stockage électrochimique, en particulier batterie au plomb, ainsi que la gestion d'énergie dans un système de production photovoltaïque.

Le groupe compte 4,5 ETPR au 01/06/2013. Il totalise 44 articles de revues à comité de lecture, soit, sur la base de 4 ETPR en moyenne sur la période écoulée, un taux de 1,78 articles/ETPR/an. On note un nombre élevé de publications dans des conférences internationales (4/ETPR/an) ainsi qu'une contribution à l'animation scientifique de la communauté française (1 article de conférences nationales /ETPR/an). Du point de vue qualitatif, on retrouve des publications dans les grandes revues et les grandes conférences internationales des domaines couverts par l'équipe.

## Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le groupe GEM participe activement à deux réseaux scientifiques nationaux. Il s'illustre dans la participation au GDR SEEDS (Systèmes d'Énergie Électrique dans leur dimension Sociétale), en particulier dans la responsabilité du groupe Diélectrique du socle Matériaux. Il assure la direction adjointe du GIS 3DPHI (3D Power Hybrid Integration) qui travaille au développement de la feuille de route de l'électronique de puissance.

Des collaborations avec d'autres laboratoires français du domaine sont décrites, en particulier pour la thématique électronique de puissance où des collaborations avec le Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie (LAPLACE), le laboratoire de Génie Électrique de Paris (LGEP) et le Laboratoire Systèmes et Applications des Technologies de l'Information et de l'Énergie (SATIE) sont régulières. Une action est évoquée avec le Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes(LAAS) sur les diélectriques en couches minces.

Sur la période, le groupe a participé à un projet européen du FP7 (responsable d'un WP) et a été leader de deux projets internationaux : l'un avec des partenaires roumains et polonais, le second rassemblant un partenariat allemand, canadien, italien et japonais. Il a participé à 5 projets ANR, dont un en tant que coordinateur, ainsi qu'à deux projets nationaux. Il rencontre ainsi un bon succès sur les appels à projets nationaux. Il pourrait orienter ses efforts vers une intensification de sa participation à des projets européens, compte tenu de la réduction actuelle des budgets nationaux.



Trois publications IEEE ont été primées sur la période : 2 articles de revues internationales et 1 article de conférence. Deux prix jeunes chercheurs SEE région sud-est ont été attribués (le nombre total de prix attribués n'est pas donné). On relève également la responsabilité éditoriale de 3 numéros de revue IEEE, d'un numéro de revue à audience nationale, d'une responsabilité d'éditeur associé pour une revue IEEE pendant 3 ans, la participation aux comités scientifiques de 12 conférences internationales et de 10 conférences nationales.

Sur la période, on note un flux régulier de chercheurs invités (total de 9), en provenance de Roumanie (2), d'Afrique du Nord (3), du Canada (1), d'Italie (1), de Grande Bretagne (1).

5 événements ont été organisés sur la période, dont 2 conférences internationales de 100 et 150 personnes, et une assistance de 30 à 60 personnes pour les journées et conférences nationales. Ce sont des efforts et un investissement très importants, surtout ramenés à la taille de l'équipe.

Il y a une implication importante et bien répartie dans les expertises nationales (ANR, ECOS, interministériel, région et CNU). Cinq des 8 enseignants-chercheurs sont engagés dans ces actions.

De manière globale, l'équipe présente une implication importante dans l'animation scientifique de la communauté française et un bon rayonnement international. Néanmoins, il semble que cela repose sur un nombre limité d'enseignants-chercheurs de l'équipe. Il faudrait veiller à impliquer plus de personnes afin d'intensifier ce rayonnement, en particulier à l'international, sans obérer les autres missions.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Le groupe GEM a développé un important partenariat avec des grands groupes industriels comme Alstom Grid. Elle compte 31 conventions privées ce qui le positionne dans l'unité à 39% des contrats pour 8% des enseignants-chercheurs et chercheurs. De plus, cette collaboration participe à la production scientifique puisque 25% des articles de revue et 51% des articles de conférences sont co-signés avec des partenaires industriels. Près de 50% des thèses sont faites en partenariat avec des industriels mais seulement 16% (2 thèses) dans des contrats CIFRE. C'est finalement assez faible compte tenu des relations entretenues avec des partenaires privés, l'analyse n'a pas été faite : est-ce parce que les contraintes de confidentialité seraient trop fortes pour l'équipe et ne permettrait pas de publier, est-ce parce que le taux de succès à des appels à projets en partenariat avec des industriels freine la signature de tels contrats ? Ce sera peut-être une voie à explorer dans les prochaines années.

Deux transferts de technologie importants sont à imputer à l'équipe :

- un dispositif de diagnostic de l'état de santé des isolations de câble pour la haute tension continue en cours d'installation sur un site industriel et un autre est prévu pour 2014 ;
- la création d'une start-up ERNEO pour la conception de machines à haut niveau de performances.

4 brevets ont été déposés au cours de la période : 3 français et un européen.

L'équipe participe aux actions classiques menées par l'unité pour la diffusion de la culture scientifique : fête de la science, visites en direction des collégiens et lycéens.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

La stratégie scientifique suivie au cours de la période écoulée n'est pas extrêmement claire. La fiabilité est présentée comme le défi scientifique adressé au niveau des matériaux, des composants et des systèmes. Cependant les deux axes présentés ne démontrent pas de complémentarités, ni de mutualisations de façon évidente.

Aucune structure n'est identifiée en ce qui concerne la gouvernance du groupe. Seules des réunions « régulières » sont organisées mais la fréquence n'en est pas précisée et on ne sait pas qui est à l'initiative de ces réunions. Le seul élément précis concerne des assemblées générales des membres du groupe et de la gestionnaire : cela inclut implicitement les doctorants et post-doc soit une vingtaine de personnes. On peut s'interroger pour savoir si c'est le bon format pour définir une stratégie scientifique. Il n'est pas mentionné de séminaires internes au groupe.

## Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Quinze thèses de doctorat ont été soutenues dans l'équipe sur la période et 8 sont en cours pour 5 HdR et 8 enseignants-chercheurs, ce qui fait un ratio de 1 : 1 qui est tout à fait classique et adapté. Le nombre de stagiaires de M1 et M2 est d'environ une dizaine par an, soit également un flux satisfaisant et témoignant d'une bonne implication dans la formation par la recherche. La spécialité « Énergie et fiabilité » du Master EEA de l'université de Montpellier 2 s'appuie sur les compétences de l'équipe qui gère cette spécialité depuis sa création. Des formations ont également été montées à destination d'un important partenaire industriel de l'équipe (Nexans), du CNRS (en 2009) et à destination d'étudiants en Roumanie en 2010 et 2012.

Deux ouvrages pédagogiques sur les batteries ont été publiés (une version anglaise et une version française).

## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Un choix stratégique courageux a été fait pour le prochain contrat. En effet, les activités de l'équipe se recentrent sur les deux thèmes identifiés concentrant le plus de ressources tant matérielles qu'humaines et présentant le plus de cohérence entre eux. Il s'agit d'une part de l'étude et de la modélisation des matériaux isolants appliqués aux câbles HTCC et à l'électronique de puissance embarquée, et d'autre part du développement de convertisseurs de puissance à hautes performances (nouvelles architectures, augmentation de l'intégration et diagnostic temps réel). Ce choix est tout à fait pertinent vis-à-vis des enjeux sociétaux et économiques adressés par l'équipe : l'avènement des réseaux d'énergie du futurs (« super grids ») et la mise au point de structures de puissance embarquée et leur fiabilisation, avec comme domaine d'application privilégié l'aéronautique. Les partenariats sont déjà en place pour appuyer ces thématiques, tant du point de vue industriel (Nexans, Alstom, EDF ...) qu'académique (université de Bologne et de Turin, Hydroquebec, le LAPLACE, Laboratoire de l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle - Paris-Tech (ESPCI), le LGEP et localement avec des laboratoires de la Nouvelle Université de Montpellier (ICGM en chimie et le LMGC en mécanique). Cette orientation a impliqué le changement thématique d'un membre de l'équipe en 2011 (une publication en conférence internationale en 2013), qu'il convient de poursuivre et d'accompagner.

L'analyse SWOT a bien identifié les points majeurs du groupe. Concernant les points faibles, outre ceux analysés par le groupe (absence de chercheurs CNRS, rayonnement international de l'axe systèmes d'électronique de puissance à développer), quelques éléments émergent du dossier : - le déséquilibre un peu fort des publications en conférences au détriment des articles de revue à audience internationale, - l'absence d'actions transversales avec les autres groupes de l'unité ; les relations avec RADIAC sont vues comme une opportunité mais ne sont pas exploitées dans la présentation du projet). L'absence de chercheur CNRS est un frein au déploiement des activités car un chercheur d'envergure à temps plein est bien évidemment un vecteur de dynamisme et de disponibilité pour la recherche. Cependant, un tel recrutement nécessite une stratégie de longue haleine et le rapprochement avec le LAAS, engagé sur la thématique des oxydes de grille comme indicateur de l'état de santé des IGBT, peut être une opportunité d'attirer des candidats externes de haut niveau. Le financement sur des projets à moyen terme représente un risque (ce n'est pas une spécificité de GEM) ; l'intensification de la recherche de partenariats dans le cadre de projets européens est une opportunité, peut-être insuffisamment exploitée. Le recrutement de doctorants est cité dans les risques malgré l'existence d'un master bien en ligne avec les thématiques de l'équipe. Une analyse de l'origine des doctorants, de l'attractivité vis-à-vis de ce public permettrait de mieux mettre en évidence ce risque et les pistes pour le surmonter.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Le groupe GEM s'est recentré autour de deux thématiques originales et bien différenciées : d'une part structures et matériaux isolants, et d'autre part, fiabilité et architectures des composants et convertisseurs de puissance. L'axe structures et matériaux isolants bénéficie d'une reconnaissance nationale et internationale. Les deux thématiques sont en lien avec une spécialité de master local. La production scientifique est globalement bonne et le groupe publie dans les revues majeures du domaine ainsi que dans les grandes conférences internationales. Les activités s'appuient sur un fort partenariat avec l'industrie qui soutient à la fois l'activité scientifique et qui débouche sur des actions de transfert de technologie (création d'une start-up et négociation de licence). Le groupe accueille un flux important de stagiaires de masters et de doctorants, bien dimensionné avec les ressources en HdR. Le nombre important de manifestations organisées par le groupe a contribué à son rayonnement.

- *Points faibles et risques liés au contexte :*

Quelques points plus faibles peuvent être notés. L'activité sur l'intégration et l'architecture des convertisseurs de puissance a établi des collaborations pérennes et de qualité avec les acteurs académiques nationaux mais elle manque d'une identité et d'une visibilité affirmées. Les synergies entre les deux axes de l'équipe ne sont pas suffisamment exploitées. Il en est de même à l'échelle du département où des actions transversales avec Radiac seraient souhaitables. On note un déséquilibre des publications en faveur des articles de conférences internationales, le taux de publication dans des revues internationales de haut niveau étant un peu faible. L'implication dans des projets européens reste modeste. L'animation scientifique et le pilotage du groupe ne sont pas très formalisés ; même si la cohésion paraît bonne, ce choix n'est peut-être pas suffisamment incitatif pour le développement de collaborations au sein du groupe et du département.

- *Recommandations :*

Il serait sans doute bénéfique pour le groupe de privilégier les publications dans des revues de rang A, même si cela peut avoir pour conséquence naturelle une diminution du nombre de conférences internationales. Une animation scientifique plus structurée au niveau du groupe et du département devrait permettre de promouvoir des activités transverses, qui épauleraient notamment les activités sur l'architecture et l'intégration de convertisseurs de puissance dans le développement de son rayonnement national et international.





**Équipe 4 :** Groupe RADIAtion et Composants (RADIAC)

**Nom du responsable :** M. Frédéric SAIGNE

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	11	11
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	1
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	1
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	4	2
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>18</b>	<b>16</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	13	
Thèses soutenues	16	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	3	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	6

### • **Appréciations détaillées**

RADIAC est un groupe internationalement reconnu dans le domaine des effets des radiations sur les composants et circuits électroniques. Il figure parmi les leaders mondiaux (top 10%) et est le leader au niveau national depuis de nombreuses années. Il conduit des recherches à la pointe dans ce domaine qui va du niveau amont avec la compréhension des phénomènes de base jusqu'à l'application industrielle.



### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

RADIAC est un groupe très dynamique, très actif et très ouvert à l'international comme en attestent ses nombreuses collaborations internationales avec les équipes majeures dans le secteur. Il a une production scientifique d'excellente qualité avec un indice par ETP de très bon niveau indiquant une très bonne productivité. Il se place dans le top 10% des indices de publications par ETP des labos français de la discipline et figure parmi les meilleurs groupes de l'IES. Il publie essentiellement dans de très bonnes revues de type IEEE avec plus de 4 articles/ETPR/an. Ses membres les plus éminents sont largement reconnus de par leur taux de communications invitées de très bon niveau.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

RADIAC est un groupe très attractif comme le démontrent les nombreuses arrivées récentes de chercheurs internes à l'IES et externes aussi bien que les nombreux chercheurs invités internationaux. Il est très impliqué dans la communauté nationale et internationale comme en atteste la création du GDR ERRATA à son initiative, la participation à des projets Européens, l'organisation de conférences internationales majeures. Les membres de RADIAC ont été très largement récompensés ou reconnus au plan national et international au vu des nombreuses distinctions (award, prix général Ferrié, IUF junior...) et des participations à des comités d'expertise et de conférences internationales.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

RADIAC a depuis de nombreuses années une très forte interaction avec le monde industriel ou para industriel (CNES, Astrium, DGA, EADS...) ce qui lui permet de transférer aisément le fruit de ses recherches. Il a récemment été à l'origine d'un accord-cadre entre Astrium et l'Université Montpellier 2 (UM2). On notera néanmoins l'absence de partenariat avec un grand fondeur de composants à semiconducteurs mais qui s'explique par l'accent mis sur l'aspect circuit. Il est également à l'origine de la première fondation à l'UM2 (Van Allen) qui a pour but de promouvoir la formation et la recherche dans le domaine des nanosatellites et des effets des radiations. Elle est d'ailleurs dirigée par son chef de groupe ce qui démontre sa très forte implication personnelle et son dynamisme consacré à RADIAC, à l'IES et à l'UM2. En termes de valorisation, RADIAC a été très actif ces dernières années avec la création de deux startups du domaine, un bon nombre de contrats de recherche (très bien financés) et de dépôts de brevets/licences, qui d'ailleurs pourraient être plus élevés au vu de l'implication industrielle du groupe.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

RADIAC est un groupe avec une très bonne masse critique de chercheurs et enseignants-chercheurs (ETP de 6,5) lui permettant de mener une politique de recherche ambitieuse et efficace. Il est très bien structuré avec un chef de groupe très dynamique et proactif. Ses membres sont très solidaires comme en atteste la description des réunions et du management. Il est cependant recommandé de ne pas trop démultiplier les initiatives de promotion ou action à caractère politique au détriment des activités de recherche académiques, qui constituent une des missions essentielles de l'université.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

RADIAC est très bien impliqué dans la formation avec un très bon taux de doctorants par ETP et assure d'ailleurs un suivi de leur devenir. Ses membres sont également très bien impliqués dans la formation locale avec des responsabilités diverses dans les masters et l'organisation de conférences doctorales. Enfin, RADIAC est à l'initiative du projet ROBUSTA relatif aux sciences du spatial concrétisé par la mise sur orbite du premier nanosatellite universitaire Français. En revanche, le groupe n'a pas de formation en lien avec l'international ou de thèses en cotutelle. Dans la mesure du possible, cela serait peut être profitable au groupe.



## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet de RADIAC est dans la continuité des axes actuels avec comme stratégie de conforter les travaux en cours pour les transférer au monde industriel et de continuer les études amonts pour accroître la compréhension des phénomènes physiques à l'origine de la défiabilisation des composants et partant des circuits sous l'effet des radiations. RADIAC dispose des compétences et des outils pour mener à bien ses projets avec un fort esprit d'équipe, une bonne complémentarité de ses membres, un très bon partenariat académique et industriel. L'opportunité d'application dans le secteur nucléaire avec le rallongement de la durée de vie des centrales et leur démantèlement est tout fait pertinente. L'analyse SWOT aurait pu être plus concise et plus ciblée, néanmoins elle contient les éléments essentiels d'analyse. Les sujets amont relatifs aux technologies avancées de la nanoélectronique auraient pu être davantage explicités.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

RADIAC est un groupe leader dans le domaine des effets des radiations sur les composants et circuits électroniques. L'équipe a des compétences uniques en défiabilisation des composants et circuits sous radiation avec une reconnaissance internationale au plus haut niveau sur les plans académique et industriel. L'équipe est leadership mondial dans le domaine avec un partenariat international remarquable et une forte activité contractuelle avec les majors du domaine. Ses membres sont très dynamiques et fortement investis dans la formation avec un projet pédagogique fédérateur très original (ROBUSTA microsattelites). L'équipe a été motrice dans la création de la fondation Van Allen. L'équipe est très bien structurée.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte :*

Radiac doit néanmoins prendre garde à ne pas trop démultiplier les initiatives à caractère non académique au détriment des véritables activités de recherche afin d'éviter tout risque d'éparpillement et de dispersion.

### ▪ *Recommandations :*

Il serait souhaitable de renforcer les recherches amont sur les composants nanoélectroniques des générations avancées.

Il serait également souhaitable de développer un partenariat avec un fondeur des composants à semi-conducteurs de la microélectronique afin de dynamiser davantage les études sur les nanocomposants des générations avancées.



**Équipe B1 :** Groupe Microcapteurs Thermomécaniques et Électronique Associée (MITEA)

**Nom du responsable :** M. Alain GIANI

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	8	
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1	
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	3	
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>14</b>	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	12	
Thèses soutenues	10	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	

• **Appréciations détaillées**

Les activités de recherche du groupe MITEA ont trait au domaine des capteurs, microcapteurs et microsystèmes en exploitant les phénomènes physiques liés à la mécanique, la thermique, l'optique et la mécanique des fluides. La conception des dispositifs s'inscrit dans une démarche associant la maîtrise des matériaux actifs, la caractérisation et l'instrumentation du dispositif, et son intégration dans un système fonctionnel. Le développement d'une électronique associée vient le cas échéant compléter le dispositif. Certaines études s'appuient sur des simulations avec des logiciels multi-physiques (COMSOL par exemple).



Deux grands axes de recherche sont développés :

- étude et développement de matériaux fonctionnels en couches minces et épaisses ;
- étude de microcapteurs et microdispositifs.

Les activités de ce groupe concernent les microcapteurs thermiques, les technologies sur substrats souples (papier en particulier), la RFID, la microfluidique pour des applications en biologie et des capteurs pour l'efficacité énergétique.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Parmi les faits marquants, en ce qui concerne le développement de matériaux fonctionnels en couches minces et épaisses, on peut citer les travaux sur le Platine utilisé dans des conditions extrêmes à des températures supérieures à 600°C avec des stabilités de résistance supérieures à 10<sup>-4</sup> %. En ce qui concerne les matériaux fonctionnels, des résultats à l'état de l'art ont été obtenus sur le LiTaO<sub>3</sub> élaboré en couches minces par pulvérisation cathodique. Des couches épaisses de PZT ont également été réalisées par sérigraphie pour des applications en acoustique. Cet aspect pourrait constituer à terme un point fort et original des activités du futur groupe M@CSEE.

Des bobines inductives et des tags RFID ont été obtenus sur substrats flexibles notamment sur du papier. Sur cette thématique, un transfert technologique particulièrement réussi a été effectué avec la start-up TAGEOS. En parallèle de cette démarche de valorisation, il serait souhaitable d'envisager la publication de certains résultats dans des revues internationales. Cette remarque est applicable à beaucoup de projets dans le groupe MITEA, le point d'équilibre entre publications et valorisation doit être déplacé pour renforcer l'impact au sein du monde académique.

En ce qui concerne les microcapteurs et microdispositifs, des accéléromètres thermiques ont été développés en collaboration avec l'Institut de recherche franco-allemand de Saint-Louis. Les résultats obtenus ont été présentés à la conférence internationale Transducers à Pékin 2011. Cette activité est développée de longue date au sein du groupe et les dernières avancées semblent plutôt de type incrémentales. Des ruptures conceptuelles ou technologiques doivent impérativement venir redynamiser cette thématique.

Des capteurs pour la conversion énergétique (cellules photovoltaïques de nouvelles générations) en collaboration avec la société IRYSOLAR et Photowatt ont permis d'obtenir des rendements de conversion de 14%. On peut citer un projet de collaboration très innovant avec le groupe NANOMIR sur l'étude de cellules multi-jonctions à base d'antimoniures dans le cadre du Labex Solstice et de l'Equipex EXTRA.

En ce qui concerne les activités « Microfluidique », il manque un positionnement national et international. Il s'agit d'un domaine très concurrentiel en France et en Europe. Les différents projets proposés doivent être abordés en mettant en avant la valeur ajoutée par rapport aux activités d'autres équipes en France sur des thématiques similaires (ENS Cachan, LPN, Institut des Nanotechnologies de Lyon - INL -, LAAS, etc.).

La production scientifique est de 23 articles en revues internationales (environ 1 RICL/ETPR/an), 19 CICL (inférieur à 1 CICL/ETPR/an), 1 brevet (fabrication d'étiquettes RFID), 3 conférences invitées. L'impact scientifique au sein du monde académique est donc modeste et doit absolument être renforcé.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le groupe participe à 1 projet européen FEDER TRAIN2 et à 2 projets ANR : Astrid « Rage » (coordinateur) et ANR Carnot Fraunhofer « NextGenPack ». Il participe au LABEX « NUMEV » et « Solstice ». Il est également partenaire de l'Equipex « EXTRA » (projet en commun avec le groupe NANOMIR sur les cellules solaires multi-jonctions). Il est également impliqué dans le GDRI Namis. Le groupe a des collaborations suivies avec des laboratoires étrangers notamment l'Institut Bauman à Moscou (publications communes et accueil d'un professeur pendant 3 mois) et l'Université Mohammed V à Rabat. Un professeur de l'Université Libanaise de Beyrouth a été accueilli.

Globalement, le rayonnement et l'attractivité académiques sont bons mais ils devraient être renforcés avec d'autres acteurs au niveau français et européen en particulier.



### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Il convient de souligner la forte activité partenariale avec l'industrie avec de nombreux contrats CIFRE (7) et une dizaine de contrats de recherche (SAGEM, Continental, IRYSOLAR, etc.) dont certains s'inscrivent dans la durée. On peut noter deux transferts industriels avec la start-up TAGEOS SAS (étiquettes RFID sur substrat papier) et la société NEXTER Mu (développement de pont fusible avec la fourniture de plus de 700 dispositifs). Deux projets FUI sont également mentionnés. En outre, une journée « Capteurs » a été organisée pour les sociétés du domaine de la région Languedoc-Roussillon.

L'interaction avec l'environnement social, économique et culturel est très bonne.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Les activités du groupe reposent fortement sur une mutualisation de ressources techniques mises en œuvre par les membres du groupe eux-mêmes (aucun ITA ou BIATSS). Il faut souligner que le responsable du groupe est également responsable de la salle blanche. Il y a donc une réelle implication des membres de ce groupe dans les tâches d'intérêt collectif qu'elles soient d'ordres techniques ou technologiques.

On peut regretter qu'une animation scientifique plus soutenue n'ait pas été mise en œuvre car elle aurait probablement permis de faire émerger de nouveaux projets mieux positionnés par rapport à l'état de l'art et plus structurants au niveau du groupe.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Il y a une très bonne implication des membres du groupe dans la formation par la recherche avec notamment la responsabilité de spécialités dans deux masters et la responsabilité d'un L1 dans un IUT. Treize thèses ont été soutenues sur la période ce qui correspond à un renouvellement d'environ 3 par an.

Le nombre de post-doctorants est par ailleurs relativement faible par rapport aux autres équipes de l'unité.

### Conclusion

- *Points forts et possibilités liées au contexte :*

L'équipe a une forte activité de valorisation et de relations contractuelles avec l'industrie ainsi qu'une forte implication dans la gestion des ressources techniques et technologiques (salle blanche et outils de caractérisation en particulier). Elle s'investit également de façon significative dans la formation par la recherche.

- *Points faibles et risques liés au contexte :*

La production scientifique de l'équipe est trop modeste, et son rayonnement académique trop faible. Il manque un positionnement national et européen pour les projets récents. Sa gouvernance scientifique n'est pas assez lisible.

- *Recommandations :*

La production scientifique et le rayonnement académique doivent être renforcés. La gouvernance scientifique doit être plus lisible notamment sur les projets plus récents qui doivent être positionnés par rapport à l'état de l'art en ayant un effet plus structurant au niveau du groupe.



**Équipe B2 :** Groupe Micro Rhéo Acoustique (MIRA)

**Nom du responsable :** M. Franck AUGEREAU

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	6	
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>10</b>	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	1	
Thèses soutenues	9	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	

• **Appréciations détaillées**

Deux axes se dégagent dans les activités du groupe.

Le premier axe « historique » issu d'une vingtaine d'années de collaboration avec des industriels comme EDF ou le CEA, a débouché sur des résultats importants et uniques sur le plan mondial telle que la mesure de la pression/composition de gaz de fission. En effet, le groupe MIRA a d'une part mis au point et breveté un capteur ultrasonore dédié à cette application en collaboration avec le CEA, et d'autre part développé des dispositifs rapides et sécurisés pour effectuer le contrôle non destructif (CND) des crayons combustibles, en collaboration avec EDF. Autour des combustibles dans le domaine nucléaire, le groupe a travaillé sur la microscopie acoustique, pour atteindre un niveau d'excellence, notamment sur l'imagerie des matériaux à très haute fréquence (GHz) et appliqués à des matériaux radioactifs.



Le deuxième axe est plus récent et fait suite à une volonté d'étendre l'expérience du laboratoire sur la caractérisation des matériaux vers les milieux biologiques. Au cours de ce dernier contrat, le groupe MIRA a adapté ses méthodes de caractérisation pour des milieux à forte hétérogénéité comme le sont les muscles ou les tissus humains. Les premières avancées ont permis de caractériser des milieux viscoélastiques, par identification des modules dynamiques à température ambiante, toujours dans l'idée d'une application sur des milieux biologiques. De nombreux débouchés de cette technique sont envisagés. Les travaux ont continué sur la caractérisation de muscles en collaboration avec l'Unité de Physiologie & Médecine Expérimentale du Cœur (U1046) et des résultats prometteurs permettent d'assurer une forte reconnaissance de l'équipe sur ce terrain. Le bois est également caractérisé avec les méthodes développées et une collaboration importante avec le Laboratoire de Mécanique et Génie Civil de Montpellier (LMGC) a été mise en place dans le cadre du LABEX (NUMEV).

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La production scientifique du groupe MIRA, de qualité et en nombre satisfaisant, est répartie inégalement entre ses membres. Les travaux des axes présentés sont originaux et parfois très en avance avec de grandes réalisations. Des transferts de technologie sont aussi à remarquer ainsi que 2 brevets dans le domaine du nucléaire, domaine peu propice à la diffusion scientifique. Le groupe totalise 25 articles dans des revues internationales et une trentaine de conférences dans des congrès internationaux au cours de la période 2008-2013. Il n'a pas non plus oublié de participer à des congrès nationaux.

Plusieurs doctorants ayant soutenu, n'ont, semblent-ils, pas publiés dans des revues internationales, et pour les autres, pas toujours en premier auteur. Peut-être que les collaborations industrielles ajoutées aux brevets expliquent cela.

De nombreuses publications font preuve d'une collaboration active, avec soit des industriels, soit d'autres laboratoires. Enfin, il est à noter la participation de chercheurs du groupe dans des ouvrages collectifs, ou à des communications à caractère pédagogique.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Les activités de pointes menées par le groupe MIRA ont permis de développer des collaborations importantes essentiellement industrielles. Depuis la fin de ce quinquennat, la volonté de ses membres a été de se regrouper sur la thématique acoustique avec la fédération FANO, notamment sur les aspects END/CND ou micro systèmes. Il est aussi à remarquer l'implication des chercheurs dans les groupes nationaux thématiques (GAPSUS, SFA, ou club EEA), ainsi que leurs participations à l'organisation de congrès nationaux ou internationaux.

Même si les informations sur l'insertion des docteurs dans les équipes de recherche nationales ou internationales ne sont pas présentées (afin de justifier du haut niveau de performances des diplômés de l'équipe), elle est toutefois reconnue avec un haut niveau d'expertise et se manifeste par de nombreuses invitations pour dispenser des cours ou faire des présentations dans des séminaires en France et à l'étranger (Vietnam, Maroc, Norvège ou Allemagne). Au cours du contrat, le groupe s'est séparé de 2 PR et a recruté 1MCF et 1 PR.

Le groupe MIRA participe également à 2 projets financés du LABEX NUMEV.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'interaction du groupe avec l'environnement économique est remarquable. Un partenariat fort avec des acteurs majeurs nationaux et internationaux dans le domaine du nucléaire, se manifeste par de nombreux contrats d'expertise ou de recherche, et des brevets déposés récemment. Cette forte insertion dans le milieu économique existe aussi sur le 2ème axe de recherche avec les travaux sur la caractérisation, et un transfert de technologie sur la rhéo-acoustique large bande. Sur les travaux portant sur les milieux biologiques en général, des collaborations avec des acteurs locaux sont aussi à noter comme le CHRU (essais cliniques dans le service de chirurgie cardiaque) ou l'Unité de Physiologie & Médecine Expérimentale du Cœur (INSERM U1046).

D'autres organismes publics ou privés font appel régulièrement aux membres du groupe dans des missions d'expertises ou d'évaluations. Ils ont participé, dans le cadre de la diffusion de la culture scientifique, à une conférence CNRS grand public, ainsi qu'à des « bars des sciences » et une WEB-TV.





## Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe se compose de 8 personnes. Elle se réunit régulièrement pour se maintenir informée des travaux de chacun. Une fois par mois, cette réunion hebdomadaire se transforme en réunion scientifique avec la présentation de la problématique d'un des membres, autour d'une assemblée complétée par les doctorants et stagiaires. Il n'est pas mentionné dans le rapport de difficulté particulière organisationnelle sur les locaux ou l'accessibilité aux ressources mutualisées, ni sur les aspects financiers comme les clés de répartition budgétaire.

Il faudra être attentif à la transition vers la nouvelle composition du groupe MICRO pour maintenir cette organisation.

## Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Malgré le nombre relativement important de MCF, l'absence de Maîtres de Conférence HDR dans l'équipe est une réserve à noter. Aucune HDR n'a été soutenue dans le dernier contrat. Nous pouvons également remarquer une baisse relative des thèses soutenues et à soutenir : 3 thèses ont été soutenues en 2008, 3 en 2010, 1 en 2011, 1 en 2012 et la prochaine soutenance n'est pas prévue avant fin 2015.

Dans le cadre de l'Université Montpellier 2, les membres du groupe MIRA ont assuré la direction du département EEA, le montage et la direction de 2 formations : la licence professionnelle « Acoustique et Environnement » et la spécialité Technologique pour la santé du master « STIC pour la santé ». Ils ont aussi créé un module « Labview pour l'acquisition et la mesure » au sein de l'école doctorale.

Au niveau national, un des membres a d'importantes responsabilités au sein Colloque Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes (CETSIS) et est président de la commission d'Enseignement du club EEA.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Ce groupe a deux thèmes d'excellence : microscopie acoustique et acoustique en milieu hostile pour lesquels la production scientifique est bonne globalement. Il a de très fortes collaborations avec le milieu industriel et des transferts de technologie effectifs. Quelques éléments de l'équipe ont un rayonnement national et international. On peut noter une très bonne organisation et gestion des moyens pour autofinancer de nouveaux sujets qui ont abouti vers de nouvelles collaborations (domaine médical ou biologique). Enfin la très forte implication des enseignants chercheurs dans les formations de l'université est très appréciable.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte :*

Le niveau de publication des doctorants est globalement faible. Le nombre de HDR dans l'équipe est insuffisant. La technologie des capteurs acoustiques (fabrication et polissage) est très fortement dépendante d'un seul assistant-ingénieur de recherche ; son départ programmé risque de fortement affaiblir l'équipe.

### ▪ *Recommandations :*

Il faudrait améliorer la reconnaissance et l'implication des chercheurs de l'équipe au niveau académique, et ne pas se focaliser que sur les contrats industriels. Cela permettrait d'améliorer également le niveau de publication des doctorants. Il faut rapidement augmenter le nombre de HDR dans l'équipe.

L'équipe doit, avec la direction de l'unité, s'organiser pour garder les compétences en polissage et fabrication de capteurs spécialisés.

L'équipe doit profiter de l'intégration dans FANO pour développer des collaborations académiques. Le choix du regroupement vers MICRO apparaît judicieux : du capteur au contrôle. Il faut réussir cette opération.



**Équipe B3 :** Groupe BRuit en Microélectronique (BRUMI)

**Nom du responsable :** M. Alain HOFFMAN

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	7	
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>8</b>	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	3	
Thèses soutenues	4	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	

• **Appréciations détaillées**

BRUMI est un groupe reconnu dans le domaine de la modélisation et de la caractérisation en bruit basse fréquence des composants microélectroniques Il conduit des activités de recherches sur trois thématiques : i) le bruit basse fréquence dans les composants bipolaires et CMOS, ii) la caractérisation et la modélisation des composants à base de CNTS et iii) les mémoires DRAM.



### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les activités de recherche sur le bruit BF de BRUMI reposent sur un savoir-faire acquis de longue date à Montpellier. BRUMI reste un groupe reconnu dans le domaine de la modélisation et de la caractérisation en bruit basse fréquence des composants microélectroniques mais dont l'intensité a baissé en raison de la réduction du nombre de chercheurs travaillant sur cette thématique. BRUMI, qui ne comporte que 3,5 ETP, est un groupe à taille modeste et qui de surcroît effectue des recherches dans 4 axes différents (MOSFET, Bipolaire, CNT-Nanotubes de carbone et DRAM), ce qui signifie moins de 1 ETP par axe. Cela explique que les activités conduites dans ces 4 axes soient globalement peu productives par rapport aux autres groupes de l'IES en termes de publications, conférences invitées, thèses, contrats. De plus, la production du groupe est inégale et repose pour près de la moitié sur les activités DRAM, plus récentes pour le groupe et liées à l'arrivée d'un nouveau MCF. L'originalité des travaux est globalement bonne mais souvent placée dans la continuité des compétences existantes sauf pour les axes CNT et DRAM.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

BRUMI a récemment été intégré à l' « European Institut on Silicon-based nanostructures & nanodevices » (SiNANO) ce qui atteste d'une reconnaissance des compétences du groupe sur la caractérisation et la modélisation. Il est également impliqué dans un projet bilatéral avec l'Uruguay. Le groupe a été également engagé dans l'organisation de conférences internationales (ICNF 2013, EUROSOI 2012) et certains de ses membres font partie des comités techniques de ces conférences. L'activité Bipolaire de BRUMI est effectuée dans le cadre du projet Européen Catrene RFtoTHz. Globalement, le rayonnement de BRUMI est bon mais pas exceptionnel. De plus, l'attractivité en termes de doctorants est aussi plus faible que dans les autres groupes de l'IES.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

BRUMI a depuis longtemps des activités de recherche en lien avec des partenaires industriels, lui donnant accès aux technologies les plus récentes et lui permettant de transférer ses connaissances. Les activités contractuelles sont bonnes mais néanmoins restent inférieures à celles des autres groupes de l'IES. Des co-signatures d'articles avec des universités étrangères attestent d'une interaction internationale indéniable.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

BRUMI est un groupe de taille modeste qui souffre certainement d'un manque de forces vives. Aucune information donnée sur la vie et le management du groupe. La stratégie du groupe pour le futur reposera sur son intégration dans le nouveau groupe M@CSEE avec comme risque de perdre toute visibilité des activités historiques sur le bruit BF mais comme avantage de redynamiser ses membres avec leurs nouveaux projets.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

BRUMI est fortement impliqué dans l'enseignement avec la mise en place d'un cursus master, ainsi que des responsabilités nombreuses en tant que chef de départements (3). En revanche, le groupe n'a pas de formation en lien avec l'international ou de thèses en cotutelle. Peut être que cela lui serait profitable pour l'ouverture de ses travaux ? Le nombre de thèses encadrées par ETP est par ailleurs moins bon que pour les autres groupes de l'IES.

### Conclusion

#### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Ce groupe est reconnu dans le domaine de la modélisation et de la caractérisation en bruit basse fréquence des composants microélectroniques. Les activités récentes lui ont apporté des compétences sur le bruit basse fréquence dans les composants bipolaires et CMOS, sur la caractérisation et la modélisation des composants à base de CNTs et sur les mémoires DRAM. C'est sur ce dernier point que la dynamique est la plus forte. Ses membres ont un fort potentiel pour rebondir efficacement dans le nouveau groupe M@CSEE avec des compétences en physique des composants et caractérisation électrique qui leur seront forts utiles. L'équipe a un fort investissement dans la formation.



- *Points faibles et risques liés au contexte :*

BRUMI est un groupe avec des compétences avérées mais qui a certainement souffert d'un manque de forces vives pour perpétuer au plus haut niveau son activité historique sur le bruit BF. La production scientifique sur le bruit et sur les composants à base de CNTS est restée faible en comparaison de l'activité sur les mémoires. Le nombre de thèses encadrées est moins bon que pour les autres équipes de l'unité.

- *Recommandations :*

L'équipe devrait s'assurer d'une masse critique sur les thématiques abordées dans la nouvelle structure. Elle devrait plus s'ouvrir à l'international. L'intégration dans le nouveau groupe devrait apporter une meilleure stratégie dans la gouvernance.



**Équipe 5 :** Groupe Micro Capteurs, acoustique et matériaux (MICRO)

**Nom du responsable :** M. Emmanuel LE CLEZIO

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		12
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		1
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		2
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		1
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>		<b>17</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants		
Thèses soutenues		
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		5

- **Appréciations détaillées**

**Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans**

Le projet de restructuration est cohérent et s'appuie sur des compétences reconnues des groupes MIRA et MITEA dans les domaines de la thermique et de l'acoustique. Ce regroupement devrait permettre d'initier de nouveaux projets autour de la conception, de la fabrication et de la caractérisation physique de nouveaux capteurs en tirant profit de l'expertise des membres des 2 groupes. Il devrait favoriser en outre le développement de dispositifs plus complexes de caractérisation des milieux biologiques.



C'est un professeur recruté récemment qui assurera la responsabilité de ce nouveau groupe et qui devrait apporter une nouvelle synergie entre les équipes du groupe.

Sur l'instrumentation acoustique en milieux hostiles, les objectifs affichés pour la nouvelle période contractuelle sont ambitieux, comme le développement d'un nouveau type de microscope acoustique, et plus généralement sur la conception et l'optimisation de capteurs innovants permettant d'envisager la caractérisation et plus généralement l'imagerie haute résolution. Les études portant sur l'END et la caractérisation des crayons combustible, avec l'instrumentation de ces derniers, afin d'optimiser pour des applications à plus haute température (350°C au lieu de 220°C actuellement) seront poursuivies. Des pistes intéressantes sur de nouveaux matériaux piezoélectriques résistants, et des nouveaux types de couplages sont proposés.

Concernant les mesures inertielles sous fortes contraintes, il s'agira de prendre en compte toutes les sources de perturbation pour optimiser les performances des capteurs (accéléromètres et gyromètres) avec une stabilité inférieure au mg sur une étendue de l'ordre de la centaine de g.

Enfin, sur les dispositifs de caractérisation de milieux biologiques, il est question essentiellement de développer cette thématique issue des 2 groupes MITEA et MIRA de manière cohérente. Là encore, le nouveau groupe devrait être à même d'améliorer les capteurs permettant une meilleure caractérisation des milieux aussi bien dans les secteurs environnemental, agroalimentaire ou médical. Toutefois, les projets proposés devront être bien positionnés par rapport à l'état de l'art, notamment dans le domaine de la microfluidique. En particulier, les projets concernant le secteur biomédical sont très ambitieux et devront s'appuyer sur des collaborations très étroites et bien construites avec les acteurs du secteur concerné. De ce point de vue, il sera nécessaire de bien identifier la réelle valeur ajoutée des projets proposés en tirant profit de la complémentarité des compétences des équipes MITEA et MIRA.

## Conclusion

- *Points forts et possibilités liées au contexte :*

La maîtrise de la chaîne d'acquisition de la conception du capteur à l'analyse ou au diagnostic constitue une force incontestable de l'équipe. La maîtrise de la caractérisation des détecteurs acoustiques en milieu hostile est reconnue par les partenaires industriels majeurs. La caractérisation des milieux hétérogènes constitue une nouvelle compétence pleine d'avenir.

- *Points faibles et risques liés au contexte :*

La visibilité internationale reste faible, et l'accueil de chercheurs étrangers n'est pas à la hauteur des compétences et des résultats obtenus. Le niveau de publications des équipes fondant ce nouveau groupe est inférieur à celui des autres équipes du laboratoire.

- *Recommandations :*

Il faudrait favoriser l'émergence de projets innovants bien positionnés par rapport à l'état de l'art en s'appuyant sur les compétences des anciens groupes MIRA et MITEA. La mise en place de cette nouvelle structure doit être une opportunité de créer une nouvelle synergie et d'asseoir les compétences.

La nouvelle direction doit veiller à favoriser le rayonnement académique tout en maintenant le bon niveau de partenariat industriel.



**Équipe 6 :** Groupe Microélectronique, Composants, Systèmes, Efficacité Énergétique (M@CSEE)

**Nom du responsable :** M. Yvan CUMINAL

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		10
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		2
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		1
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		1
<b>TOTAL N1 à N6</b>		<b>14</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants		
Thèses soutenues		
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		5



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le nouveau groupe M@CSEE issu de la fusion de BRUMI et de la partie « capteurs pour l'efficacité énergétique » du groupe MITEA aura pour thématiques les composants pour l'énergie et les composants microélectroniques. Il permettra de mettre en commun les compétences en caractérisation et modélisation de BRUMI, qui restera actif dans le thème « composants microélectroniques » avec ceux de « MITEA/énergie » étendu à la technologie et à la caractérisation optique. Il assurera également une meilleure assise de BRUMI en termes de ressources humaines. Outre les actions en continuité avec les activités en cours (cf. BRUMI et MITEA/énergie), les projets structurants seront relatifs aux cellules silicium cristallines et microcristallines de génération actuelle et aux cellules de troisième génération à concentration, sujet qui apparaît plus innovant. Ces projets seront soutenus par le labex SOLSTICE et l'équipex EXTRA du groupe NANOMIR ainsi que par un partenariat avec les industriels IRYSOLAR et PHOTOWATT. Ces projets semblent tout à fait réalisables mais entreront en concurrence avec des projets similaires sur le territoire national. Il faudra donc beaucoup de pertinence aux membres de M@CSEE concernés par cette thématique pour sortir des sentiers battus et tirer leur épingle du jeu.

### Conclusion

- *Points forts :*

Les compétences historiques sur le bruit BF, les compétences plus récentes sur la caractérisation dans les composants, sur la modélisation TCAD des composants, et sur les mémoires DRAM sur SOI constituent une force indiscutable de cette nouvelle équipe.

- *Points faibles et risques liés au contexte :*

Dans la présentation du projet, il subsiste une certaine dispersion des sujets de recherche (PV vs composants Bip et MOS, vs mémoires) pour un faible ETPR.

- *Recommandations :*

Le projet de M@CSEE apparaît comme viable au vu des compétences de ses membres. Il faudra cependant veiller à maintenir un partenariat efficace avec les fournisseurs de composants des technologies avancées pour pérenniser l'activité sur cette thématique avec notamment un focus utile sur la variabilité du bruit BF dans les bipolaires. En ce qui concerne les composants pour l'énergie, il serait souhaitable de se focaliser sur les activités amont de troisième génération sans doute plus gratifiantes et originales. Une analyse de positionnement sur cette thématique serait très utile. Compte tenu du faible ETPR, le nombre de sujets devra être limité afin de garder une masse critique de compétences sur chacun d'entre eux.





## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

Début : Lundi 6 janvier 2014 à 9h30  
 Fin : Mercredi 8 janvier 2014 à 14h00

### Lieu de la visite

Institution : IES Campus St. Priest  
 Adresse : 860, rue St Priest - 34090 Montpellier

### Deuxième site éventuel

Institution : IES Campus Triollet  
 Adresse : Place Eugène Bataillon - 34095 Montpellier

Locaux spécifiques visités : Nouveau bâtiment (chantier) du campus St. Priest

### Déroulement ou programme de visite

#### Lundi 6 janvier (campus St Priest)

09h30 : Accueil  
 10h00 : Discussion et organisation interne du comité d'experts (huis clos)  
 10h45 : Présentation du bilan et projet du laboratoire par l'équipe de direction : MM. Alain FOUCHARAN, Fabien PASCAL, Philippe CHRISTOL  
 11h45 : Déjeuner (huis clos - comité d'experts uniquement)  
 13h00 : Présentation du département Systèmes d'Énergie, Fiabilité, Radiations : M. Petru NOTINGHER, responsable  
 13h05 : Exposé de M. Serge AGNEL, groupe GEM  
 13h35 : Exposé de M. Frédéric SAIGNE, groupe RADIAC  
 14h10 : Présentation du département Photonique et Ondes : M. Roland TEISSIER, responsable  
 14h15 : Exposé de M. Eric TOURNIE, groupe NANOMIR  
 14h45 : Exposé de M. Luca VARANI, groupe TÉHO  
 14h05 : Pause  
 15h25 : Visite du groupe GEM : comité d'experts, personnels du groupe GEM, direction  
 16h10 : Entretien avec les représentants des ITA-BIATSS (Huis clos - Salle 205)  
 16h35 : Entretien avec les représentants des doctorants (Huis clos - Salle 205)  
 17h00 : Entretien avec les représentants des chercheurs et enseignants-chercheurs (Huis clos - Salle 205)  
 17h25 : Entretien avec le directeur de l'École Doctorale I2S et le directeur adjoint de l'ED (Huis clos - Salle 205)  
 18h45 : Comité d'experts : discussion sur le bilan de la première journée (huis clos - Salle 205)



**Mardi 7 janvier 2014 (campus St Priest)**

- 08h00 : Présentation du département Capteurs Composants Systèmes, M. Philippe COMBETTE, responsable
- 08h10 : Exposé de M. Alain GIANI, groupe MITEA /séance publique
- 08h35 : Exposé de M. Franck AUGEREAU, groupe MIRA / séance publique
- 09h00 : Exposé de M. Alain HOFFMANN, groupe BRUMI / séance publique
- 09h25 : Pause
- 09h40 : Exposé des porteurs de projets (au sein du Département Capteurs Composants Systèmes) : M. Yvan CUMINAL (groupe M@SEE) et M. Emmanuel LE CLEZIO (groupe MICRO) / séance publique
- 10h15 : Transfert sur le Campus Triolet
- 10h30 : Visite du groupe RADIAC : comité d'experts, personnels du groupe RADIAC, direction
- 11h15 : Visite du groupe TÉHO : comité d'experts, personnels du groupe TÉHO, direction
- 12h00 : Déjeuner - Posters et démonstrations par les dirigeants des 5 Startups hébergées actuellement à l'IES (huis clos)
- 14h00 : Visite du groupe NANOMIR : comité d'experts, personnels du groupe NANOMIR, direction
- 14h45 : Entretien du comité d'experts avec les organismes de tutelles (huis clos)
- 15h45 : Visite du groupe MIRA : comité d'experts, personnels du groupe MIRA, MITEA, direction
- 16h15 : Visite du groupe MITEA : comité d'experts, personnels du groupe MITEA, MIRA, BRUMI, direction
- 16h45 : Visite du groupe BRUMI : comité d'experts, personnels du groupe BRUMI, MITEA, direction
- 17h15 : Comité d'experts : discussion sur le bilan de la deuxième journée (huis clos)

**Mercredi 8 janvier 2014 (Campus St Priest)**

- 09h00 : Entretien de l'équipe de direction, des responsables de départements et des responsables de groupe avec le comité d'experts (huis clos)
- 09h45 : Entretien de l'équipe de direction avec le comité d'experts (huis clos)
- 10h15 : Pause
- 10h30 : Visite du nouveau bâtiment IES, pôle Henri Pitot (Campus St Priest)
- 11h45 : Déjeuner comité d'experts (huis clos)
- 14h00 : Fin de séance



## 6 • Observations générales des tutelles

Le Président

Montpellier, le 21 mars 2014

M. Didier HOUSSIN  
Président de l'AERES

M. Pierre GLAUDES  
Directeur de la section des unités de  
recherche

AERES  
20, rue Vivienne  
75002 Paris

Présidence  
Université Montpellier 2

Tél. +33(0) 467 143 013  
Fax +33(0) 467 144 808  
[dred@univ-montp2.fr](mailto:dred@univ-montp2.fr)

Affaire suivie par :  
Ingrid CHANEFO,  
Directrice de la Recherche et des  
Etudes Doctorales

**Objet** : Réponse de l'établissement support au rapport d'évaluation de l'unité IES –  
UMR 5214  
Réf. : rapport d'évaluation S2PUR150008404

Messieurs

Je tiens à remercier le comité de visite pour la qualité de son rapport d'évaluation concernant l'unité de recherche IES – INSTITUT ELECTRONIQUE DU SUD (UMR 5214), dirigée par le Professeur Alain FOUCARAN.

J'ai bien noté les remarques formulées par le comité de visite.  
Je m'associe aux observations formulées par le directeur et soutient que des actions transversales ont été concrètement menées au cours de la période évaluée.  
Nous veillerons à ce que ces efforts soient maintenus voire soutenus au cours des prochaines années ;

En tant que tutelle universitaire de cette unité de recherche, je ne formulerai aucune remarque supplémentaire

Je vous prie d'agréer, Messieurs, l'expression de mes salutations les plus respectueuses.

Le Président de l'Université Montpellier 2,

  
Michel ROBERT



Pièce(s) jointe(s) :  
Relevé des erreurs factuelles à rectifier dans le texte du rapport  
Observations générales formulées par le directeur