



HAL
open science

G2Elab - Grenoble génie électrique

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. G2Elab - Grenoble génie électrique. 2010, Grenoble INP, Université Joseph Fourier - Grenoble - UJF. hceres-02033643

HAL Id: hceres-02033643

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033643v1>

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :
Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble
sous tutelle des
Établissements et organismes :
INP Grenoble
Université Joseph Fourier,
CNRS

Mai 2010



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble

Sous tutelle des établissements et organismes

INP Grenoble

Université Joseph Fourier,

CNRS

Le Président
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



Unité

Nom de l'unité : G2Elab

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : 5269

Nom du directeur : M. James ROUDET

Membres du comité d'experts

Président :

M. Jean-Paul HAUTIER, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers

Experts :

M. Dominique LESSELIER, CNRS

M. Emmanuel ODIC, SUPELEC

M. Francis PIRIOU, Université Lille 1

M. Francis LABRIQUE, Université de Louvain-la-Neuve, Belgique

M. Ronnie BELMANS, Katholieke Universiteit Leuven, Belgique

M. Michel de LABACHELLERIE, CNRS

Expert(s) proposés par des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD.....) :

Mme Elisabeth DUFOUR-GERGAM, CoNRS

M. Marc LETHIECQ, CNU



Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Claude MARCHAND

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

M. Farid OUABDESSELAM, Président de l'Université Joseph Fourier

M. Gioacchino VIGGIANI, Vice-président recherche adjoint, Université Joseph Fourier

M. Didier GEORGES, Vice-président du conseil scientifique Grenoble INP

Mme Christine COLLET, Vice-présidente adjointe du conseil scientifique Grenoble INP

Mme Nathalie ROLLAND, Chargée de mission, Institut INSIS - CNRS



Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

1^{er} et 2 février 2010

Le premier jour, la direction du laboratoire a présenté le bilan et le projet sur le site campus (INP). Quatre équipes ont également effectué leurs présentations, puis ont suivi les échanges avec les différentes catégories de personnels. Ensuite, une série de visites a permis au comité d'apprécier les travaux réalisés par les équipes. Ce même jour, le comité a été transféré à Herbeys où se trouve la plateforme « champs magnétiques faibles » ; la visite a été précédée de la présentation des travaux relatifs à cette thématique. La seconde journée s'est déroulée sur les sites de Minatec et Polygone, où deux autres équipes ont exposé à leur tour bilans et projets, ainsi que la fédération Micro Nano Technologies. Après rencontre des tutelles et de la direction du laboratoire, le comité a effectué une synthèse en vue de la rédaction de ce rapport.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

Le G2Elab résulte de la fusion au 1er janvier 2007 du Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble (UMR 5529), du Laboratoire d'Electrostatique et Matériaux Diélectriques (UMR 5517) et le Laboratoire de Magnétisme du Navire (unité propre de Grenoble INP). L'Unité ainsi constituée rassemble 300 personnes travaillant dans un large domaine du Génie Electrique : électronique de puissance, machines électriques, matériaux, commande, réseaux électriques, microsystèmes, procédés électromagnétiques, méthodologies de modélisation et conception, analyse de signatures électromagnétiques.

Le laboratoire est actuellement multi-site, même si l'ancrage principal reste le campus Grenoble-INP, puisque des chercheurs de deux équipes travaillent régulièrement sur le site Minatec ; s'y ajoute celui d'Herbeys concernant les aspects de champs magnétiques faibles (ex Laboratoire de Magnétisme du Navire).

Les activités du G2Elab couvrent un spectre particulièrement large, rattaché au Génie Electrique. Ce spectre va « du matériau au système, en passant par la technologie des composants, avec tous les aspects liés à la modélisation et à la conception ». Ce positionnement, remarquable sur le site grenoblois, a conduit le G2Elab à être leader dans la labellisation de l'institut Carnot « Energies du Futur », fédérant ainsi les laboratoires contribuant dans ce domaine. De cette reconnaissance, le laboratoire en a fait un fil directeur de son projet, où l'on y retrouve le triptyque recherche/formation/coopération industrielle. De plus, si le laboratoire opère entre l'amont et l'aval au plan de la recherche, l'analyse révèle un investissement conséquent de ses membres dans les activités d'enseignement.



- Equipe de Direction :

La direction de l'Unité est assurée par James ROUDET, assisté d'Olivier LESAIN et d'Yves MARECHAL. Yves MARECHAL est également le Directeur par délégation de l'institut Carnot.

Les activités du laboratoire sont menées au sein d'une part de six équipes thématiques de composition classique et, d'autre part, de deux groupes de recherche spécifiques, le premier est une émanation interne au laboratoire, en partenariat privilégié avec le Groupe d'Etudes Sous-Marines de l'Atlantique (GESMA), le second est constitué en Groupement d'Intérêt Economique avec EDF et Schneider Electric.

- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	44	44
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	13	13
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	8	4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	25	25
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	7.7	2.7
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	110	110
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	39	35

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global:

Le laboratoire G2Elab est une fusion réussie de composantes distinctes au départ, ce qui l'amène à occuper une place de tout premier plan dans la communauté nationale, tout en étant force de proposition sur des aspects de restructuration du site grenoblois. Il est référent dans son environnement, complémentaire aux autres acteurs du site (domaines de la mécanique, de l'électrochimie, des micro-technologies, de l'automatique et du traitement de signal), contributeur aux divers projets fédératifs (Fédération Micro-Nano Technologie et institut Carnot « Energies du Futur »). Ainsi, le laboratoire assure pleinement la globalité des missions attendues d'un service public de qualité : de la recherche amont, scientifique et technologique, à la recherche appliquée avec création de valeurs et de connaissances transférées quasi directement, investissement important de ses acteurs dans les activités d'enseignement, tant au plan pédagogique qu'organisationnel.

Le laboratoire apporte, au plan national mais également international, des contributions incontestables sur plusieurs thématiques, grâce à une capitalisation organisée des connaissances produites et à la dynamique de ses acteurs.



Un point original est la prise de conscience de la nécessaire démarche qualité ; en effet, le foisonnement, tant des sollicitations « amont » qu'« aval », et les contraintes associées, obligent à disposer d'une organisation solide visant à préserver l'esprit de capitalisation, socle indispensable à l'excellence d'une telle unité. Le laboratoire est engagé dans cette démarche qui doit le conduire à se poser régulièrement la question des périmètres d'équipes et de l'intérêt de ses propres thématiques.

En conclusion, G2Elab peut être considéré comme un très bon laboratoire référent dans sa communauté, avec ses propres originalités. Le bilan montre une amélioration sensible des points faibles relevés lors de la précédente évaluation et une totale réussite dans le rassemblement des acteurs locaux ; le projet se fonde sur une auto-évaluation et la prise en compte du contexte local, avec l'objectif affiché d'être acteur leader autour des problèmes de l'énergie.

- **Points forts et opportunités :**

- Un positionnement original en recherche scientifique et technologique dans divers champs du Génie Electrique : plus particulièrement électronique de puissance, composants microsystemes, champs magnétiques, mise en œuvre des matériaux caractéristiques du génie électrique, avec une offre applicative remarquable, toujours sous-tendue par des démarches scientifiques solides ;
- Un positionnement original sur les aspects systémiques : ce point concerne non seulement les réseaux électriques pour lesquels G2Elab est l'un des leaders nationaux les plus anciens, mais également les méthodes de modélisation et de conception qui font de G2Elab un référent national ;
- Une production scientifique de qualité, importante, équilibrée ;
- Un couplage fort et institutionnalisé avec les milieux socio-économiques, fondé sur des relations pérennes ;
- Des plateformes technologiques de tout premier plan, formant des espaces de vie, de démonstration et de construction de programmes scientifiques de grande envergure ;
- Une participation aux instances universitaires, permettant de contribuer à la réactivité ;
- Une gouvernance et une organisation solides, avec une participation active des différents acteurs du laboratoire : cet aspect a été particulièrement perceptible lors des entretiens avec les représentants des personnels ;
- Une force notable : la gestion mutualisée des personnels ITA, le suivi personnalisé des doctorants ;
- Une association de doctorants favorisant l'intégration ;
- Une démarche qualité et le renouvellement des personnels (départs à la retraite) susceptibles d'induire des réflexions approfondies sur les évolutions thématiques, face aux attentes socio-économiques ;
- Le renforcement de la place du laboratoire dans l'aménagement du site grenoblois, le renouvellement du label d'institut Carnot sous-tendant la mise en place d'un véritable pôle de l'Energie.

- **Points à améliorer et risques :**

- Une très forte occupation des acteurs du laboratoire dans de multiples tâches connexes : administratives, pédagogiques, organisationnelles. Cet engagement général fort louable, car indispensable, doit être mesuré et soutenu harmonieusement par les tutelles universitaires, en termes de décharges conséquentes et adaptées à l'investissement de chacun ;
- Certains travaux amont sont de grande pertinence et pourraient être mieux valorisés, notamment par des dépôts de brevets : le risque encouru est dans la perte de leadership sur quelques domaines originaux (Cf. détails des recommandations dans les rapports d'équipe) ;



- Si des coopérations existent entre des équipes, le Comité constate que cette situation n'est pas générale : ce point serait à étudier lors d'un conseil scientifique du laboratoire ;
- Le positionnement national n'est pas suffisamment mis en exergue, tant au plan des forces que des faiblesses. Ce point est important pour démontrer l'apport indéniable de l'unité dans certaines thématiques et consolider davantage la logique du réseau SEEDS ;
- Le positionnement international est très correct, mais inégal entre les équipes ; il gagnerait à être amélioré, notamment en ce qui concerne les invités étrangers ;
- Un déséquilibre entre la taille des équipes : sans que cela ne soit immédiatement rédhibitoire, le laboratoire doit étudier finement ce problème, avec comme fil directeur la préservation de domaines originaux, peu ou pas développés par ailleurs. Le risque de perte de compétences dépasse le simple périmètre du laboratoire ;
- Une amélioration semble nécessaire concernant les doctorants étrangers qui, en dépit des dispositions en place, peinent encore à s'intégrer totalement dans le laboratoire.

- **Recommandations au directeur de l'unité :**

La situation actuelle du G2Elab est très saine à de nombreux égards. Le Comité a ressenti de forts potentiels et c'est à ce niveau que se portent les recommandations. L'arbitrage est un exercice difficile, mais les prochains départs à la retraite sont un levier fort pour soutenir des thématiques à forte capacité de valorisation, ou encore, pour renforcer les compétences dans des domaines où le laboratoire est particulièrement leader au plan national. Il semble indispensable que s'instaure un dialogue stratégique entre le Directeur et les instances (conseil de laboratoire d'une part, tutelles d'autre part), afin que tout soit mis en œuvre pour maintenir les positions de leadership ; une telle démarche rejaillit sur l'ensemble des acteurs de l'unité.

Il convient également d'être attentif à la surcharge des encadrants, renforçant l'idée d'arbitrage. Ce fait n'est pas apparu immédiatement comme rédhibitoire, mais il pourrait entraîner une lassitude préjudiciable à la qualité. Une piste est probablement d'établir au préalable un état des lieux individualisé, afin de dégager collégalement des pistes de meilleure répartition, sachant que certaines responsabilités sont nécessairement entières (type direction des études).

Certaines équipes gagneraient à se rapprocher davantage. Il ne fait nul doute que le G2Elab a déjà fait preuve de sa capacité d'intégration thématique, mais il est apparu au Comité des pistes de progrès, par exemple entre les équipes EP et SYREL, EP et MDE (non exhaustif), ce qui contribuerait à la notoriété déjà bien établie du laboratoire.

- **Données de production pour le bilan :**

(cf. http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf)

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2	54
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5	3
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	0,97
Nombre d'HDR soutenues	8
Nombre de thèses soutenues	91
Autre donnée pertinente pour le domaine : nombre de doctorants	110



3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :
 - Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

Les recherches menées au G2Elab s'appuient sur une longue expérience, fondée sur la connexion permanente recherche/formation/industrie. Les recherches couvrent un large spectre du Génie Electrique et le découpage actuel résulte de la notoriété acquise au fil du temps sur plusieurs domaines. Les travaux relèvent incontestablement de « l'Electrical Engineering » où se mêlent les approches systèmes, la modélisation des composants et de leur technologie environnante, fondées sur le couplage d'activités relevant des matériaux magnétiques et diélectriques, des dispositifs électromagnétiques, des dispositifs électrostatiques. La physique y joue un rôle de premier plan, notamment dans les démarches de conception et d'étude de procédés et de systèmes ; il en découle des concepts très originaux en amont qui mériteraient un déploiement aval plus marqué, comme l'a été et continue de l'être le déploiement du logiciel Flux avec la société Cedrat. Cette concentration d'originalité fait du G2Elab une unité remarquable par sa capacité à mener des démarches allant de la recherche amont à la recherche finalisée.

Chaque équipe contribue et s'inscrit résolument dans cette politique. Le bilan scientifique du laboratoire est correct, il en est donc de même de son bilan partenarial avec les milieux socio-économiques. Il est le moteur de l'institut Carnot « Energie du Futur », partenaire du Groupement d'Intérêt Economique IDEA avec EDF et Schneider Electric. Il a été également porteur d'une ERT interne labellisée, travaillant en partenariat avec le GESMA, la DCNS et la DGA sur la problématique des champs magnétiques en navigation sous-marine. Il est à noter que le label Carnot a eu pour effet de rapprocher davantage le laboratoire des PME, de l'amener ainsi à contribuer à l'effort en matière d'innovation.

- Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :

De manière générale, le Comité a considéré la production du laboratoire comme remarquable et de qualité. Les quelques chiffres clés ci-dessous en témoignent :

Quelques chiffres clés ramenés par année du contrat quadriennal : en reprenant les critères préconisés par l'AERES (2 publications majeures par Enseignants-Chercheurs et 3 par Chercheurs sur la durée du contrat)

- Taux annuel de publications revues, brevets, logiciels enregistrés et directions d'ouvrages : 1,07 (double de l'exigence)
- Taux annuel de communications internationales (avec actes) et invitations : 2,47
- Taux annuel de thèses encadrées par HDR : 0,6

A ceci, s'ajoutent d'autres contributions nationales, de rédactions de chapitres, de communications diverses de sorte que le laboratoire ne prête aucunement le flanc à la critique en ce domaine.

Cette production scientifique est très équilibrée entre les publications en revues, les communications invitées, les communications avec actes dans des congrès internationaux, la contribution à des rédactions d'ouvrages. On remarque que le nombre de communications dans des conférences internationales est environ 2 fois plus élevé que le nombre de publications dans les revues, ce ratio est satisfaisant pour des activités de recherche relevant du domaine de l'Ingénierie.



Même si c'est encore inégal, un grand nombre des thèses est à l'origine de publications en revues, à minima de plusieurs communications dans des conférences internationales, apportant ainsi aux doctorants une dimension « confiance en soi » indispensable à la réussite de leur projet personnel. On note également une très bonne insertion des doctorants dans la vie professionnelle. Les sujets de thèse sont variés et cette très bonne insertion est un facteur révélateur de la qualité des thèses menées en partenariat industriel, sur des problématiques sociétales, relevant des domaines de recherche du laboratoire.

– **Qualité et pérennité des relations contractuelles :**

Le G2Elab est un laboratoire traditionnellement connecté aux enjeux sociétaux grâce à des partenariats industriels solides et pérennes (le GIE Idea en est un témoignage essentiel). Il a su définir certains de ses axes amont en les fondant sur les enjeux économiques, de sorte qu'il est un laboratoire de recherche assurant très correctement une formation, à et par la recherche, tant au niveau master que doctorat permettant aux étudiants une insertion professionnelle réussie.

Grâce à cette politique récurrente, la situation financière du laboratoire est confortable, avec un apport conséquent de ressources négociées (incluant tous les financements autres que les crédits récurrents institutionnels : DEGESIP, CNRS). A hauteur de 87% dans le budget marginal, certaines découlent de partenariats pérennes et du développement d'actions avec des PME par le truchement de l'institut Carnot. Il faut noter une évolution induite par les dispositions « pacte pour la recherche », où la part ANR occupe une place accrue dans les ressources négociées. Cette constatation pose le problème du subtil partage entre la part projets ANR et la part de ressourcement libre qu'induit le label Carnot. Enfin, il convient d'apprécier les possibilités de prise de risques que les bénéfices des ressources négociées directes et l'abondement Carnot apportent au laboratoire.

• **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

– **Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'unité, y compris les invitations à des manifestations internationales :**

Le G2Elab se manifeste surtout à ce niveau par un nombre important d'invitations dans des congrès nationaux et internationaux (85 en nombre consolidé). Certaines de ces invitations témoignent indiscutablement de la renommée des auteurs concernés, et l'analyse révèle que ces invitations découlent tant de la valeur scientifique que de la valeur applicative des sujets traités.

– **Capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :**

Le laboratoire fait état de 70 hommes-mois de Professeurs invités de natures et d'origines diverses et de 27 post-docs. Ce n'est pas le point le plus fort du laboratoire ; il pourrait être amélioré, mais ce bilan n'est pas significatif d'une déficience d'attractivité, plutôt d'un manque de temps de la part des permanents, très occupés par ailleurs comme mentionné précédemment. On relève toutefois quelques séjours significatifs (Slavka TAZNOVA de l'Université de Sofia, Patrick DULAR de l'Univ. de Liège, Y BAGHZOUZ de l'Univ. du Nevada, ... non exhaustif) et des venues réitérées prouvant l'intérêt, pour les collègues étrangers invités, des travaux menés en partenariat.

– **Capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :**

Ce point est incontestablement l'une des forces du laboratoire. Hormis son volume d'actions contractuelles, le G2Elab anime l'axe « réseau électrique » du pôle Tenerrdis et se trouve être le moteur de l'institut Carnot « Energie du Futur » qui, par nature, est le référent de la relation partenariale.

– **Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :**



De manière globale, le laboratoire est très présent à l'international, avec une participation aux différents PCRDT (5, 6, 7). Hormis les relations classiques entre chercheurs, dont certaines récurrentes, s'ajoute la participation dans deux Laboratoires Internationaux Associés : le LIA MAXWELL en collaboration avec trois partenaires brésiliens et le laboratoire AMPERE ; le LAS2M, un LIA franco-chinois avec 6 unités grenobloises (CNRS, UJF, Grenoble-INP) et le Northwest Institute for Nonferrous Metal Research (Northwestern Polytechnical University, X'ian). Ces dispositifs permettent l'échange de chercheurs, des travaux en commun, des valorisations par des publications communes. Participant activement dans ces LIA, G2Elab démontre ainsi que des travaux de recherche de qualité peuvent également s'opérer dans le cadre de réseaux de partenaires éloignés.

- **Valorisation des recherches, et relations socio-économiques ou culturelles :**

Un élément fort de valorisation des recherches est le développement de plates-formes technologiques, notamment la plate-forme PREDIS, labellisée par le pôle de compétitivité Tenerrdis, et le laboratoire de Mesures en Champs Magnétiques Faibles. Ce ne sont pas les seuls équipements de valorisation, mais la plateforme PREDIS, de par sa nature et son positionnement stratégique, est un exemple typique du couplage Recherche/Formation/Industrie et Société que réalise le laboratoire au travers de journées d'études et de formations diverses.

Le laboratoire a le souci constant de capitaliser et de transférer des technologies nouvelles vers ses partenaires. Un indicateur pertinent est la demande non satisfaite de docteurs de la part des entreprises.

G2Elab est également un acteur de la promotion des sciences et des technologies, en participant à la fête de la science, à diverses associations : « électricien sans frontière », projet « véhicule électrique » ; ce point est à souligner à un moment où il est constaté une grande désaffection, pour la physique en général, de la part des jeunes générations.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'unité:**
 - **Pertinence de l'organisation de l'unité, qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe :**

Le bilan montre que le laboratoire a su se doter d'une organisation lui permettant de mener ses missions avec grande efficacité. L'organisation des activités de recherche est classique (équipes disciplinaires thématiques), et deux pôles techniques assurent les interfaces entre la recherche partenariale et la recherche amont sur des thématiques spécifiques porteuses : le GIE Idea (réseaux électriques) et l'Equipe CMF (champs magnétiques faibles). Les moyens logistiques et techniques sont mutualisés et la bi-localisation ne semble pas un handicap majeur. Les dispositions prises : mutualisation des personnels techniques et administratifs, mise en commun de ressources expérimentales, mutualisation des ressources budgétaires, sont un élément fort de soutien à une politique scientifique affirmée. On relève également la mise en place de structures de communication favorisant la circulation de l'information tant au plan interne qu'externe, dispositions favorables à maintenir la visibilité sans cesse réactualisée.

Les organes législatifs et d'échanges sont régulièrement rassemblés et les liens entre ces organes sont structurés afin d'organiser clairement les rôles et les contenus des ordres du jour.

Le G2Elab apparaît comme un espace de vie où l'ensemble des acteurs semble trouver toute satisfaction au plan professionnel. Tant de la part des chercheurs et enseignants-chercheurs que des ITA, la fusion d'équipes et de laboratoires a été une pleine réussite qui n'a pas soulevé de difficultés particulières. Pour les ITA, le service commun semble également une réussite qui leur permet de s'épanouir dans des travaux enrichissants, diversifiés, favorisés par la possibilité d'initiative à leur niveau. Les doctorants apprécient grandement le suivi quasi personnalisé, les préparations aux poursuites de carrière, l'ouverture sur le monde industriel grâce aux relations des encadrants, la levée rapide des blocages lors des réunions fréquentes au niveau de chaque équipe. Enfin, il faut également souligner un point d'éthique revendiqué par le laboratoire, concernant la rémunération équitable des doctorants et des étudiants en master.



- Pertinence des initiatives visant à l’animation scientifique, à l’émergence, et à la prise de risques :

Les deux jours dédiés aux présentations des travaux des doctorants en fin de première année sont un point marquant de l’animation scientifique. A cette occasion des échanges ont lieu sur le fonctionnement de l’Unité et des sujets variés sont abordés comme les carrières de la recherche.

Le conseil scientifique interne, constitué des permanents et des représentants des doctorants, se réunit deux fois par an pendant une journée ; le Comité s’est interrogé sur l’efficacité de ce choix, mais la Direction du laboratoire a apporté ses arguments et force est de constater que la disposition présente des avantages, ne serait-ce que l’adhésion collégiale que cela peut susciter.

Grâce à une situation financière confortable, le laboratoire peut s’autoriser des prises de risques : il est évoqué de une à deux thèses par an, financées pour lancer des actions novatrices.

- Implication des membres de l’unité dans les activités d’enseignement et dans la structuration de la recherche en région :

Comme déjà signalé, les membres du G2Elab ont une implication globalement remarquable dans les activités d’enseignement et de formation en général. C’est évidemment un point marquant du laboratoire et le Comité félicite les acteurs de les voir aussi engagés dans le transfert direct de connaissances (à tout niveau : L, M, D mais également en formation continue ou spécifique) : il est à noter que les chercheurs CNRS participent activement aux formations. En revanche, le Comité a fait la recommandation au Directeur et aux Tutelles universitaires, d’assurer l’équilibre des missions entre les acteurs et surtout de les reconnaître au travers de décharges conséquentes (dans la limite de la légalité). C’est du reste un argument qui plaide en faveur du soutien au laboratoire, en termes de renouvellement de personnels.

Concernant la structuration de la recherche en région, G2Elab est un « acteur qui compte ». Impliqué dans le pôle Tenerrdis, il est le moteur de l’institut Carnot, dispositif fédérateur local de 16 laboratoires, y incluant les sites de Grenoble et de Chambéry. Il s’agit d’une contribution importante, permettant à la région de couvrir très largement le secteur de l’Energie : photovoltaïque, hydrogène, réseaux électriques, stockage, etc. L’un des objectifs du laboratoire est de contribuer à la construction d’un pôle d’importance équivalente à Minatec, pour tout ce qui concerne l’Energie et ses applications.

- Appréciation sur le projet :
 - Existence, pertinence et faisabilité d’un projet scientifique à moyen ou long terme :

Le projet pose la problématique de mise en œuvre de l’énergie électrique dans le contexte sociétal prégnant, que représentent l’empreinte écologique et la convergence transport/habitat. L’analyse des conditions initiales en termes d’applications démontre que chaque équipe est adaptée à un secteur particulier, mais que leur spectre est suffisamment large pour apporter toutes les compétences nécessaires, en regard des enjeux nécessairement transversaux. Toutefois, l’accent est porté sur trois domaines caractéristiques du laboratoire, qui démontrent une bonne complémentarité pour s’inscrire dans les enjeux futurs de l’énergie : les composants, les réseaux, et les outils de conception et de simulation.

L’analyse SWOT du laboratoire permet de dégager des lignes directrices pour la stratégie ; cette analyse est toutefois incomplète, car elle n’intègre pas suffisamment le rôle national joué par le laboratoire et, par conséquent, les opportunités qu’il peut en retirer. Effectivement, « le contexte de recherche est mondialisé » et pour répondre à la concurrence internationale en matière de recherche et d’innovation, le fonctionnement en réseau actif pourrait être une solution stratégique (SEEDS ou autre). Ainsi, le laboratoire ne pourrait-il pas plus facilement s’inscrire (avec d’autres) dans des grands contrats européens, par exemple ? Par ailleurs, les relations contractuelles sont explicitées à la fois comme une force et une faiblesse : mais la préparation de docteurs avec obligation de résultats est une opportunité pour favoriser le recrutement d’ingénieurs dans le contexte futur où les entreprises devront se tourner vers les bac+8, afin de mener leurs innovations ; les résultats obtenus en termes d’employabilité actuelle le prouvent.



Le laboratoire maintient son organisation, tout en l'inscrivant dans la « logique Carnot » en termes de mise en place de bonnes pratiques de gestion. Des orientations sont proposées ainsi que la structuration scientifique prenant en compte la dimension régionale. L'objectif phare du laboratoire est de contribuer à la construction d'un pôle d'importance équivalente à Minatec, pour tout ce qui concerne l'Énergie et ses applications. Il est incontestable que le laboratoire a toutes les ressources pour mener à bien un tel projet

– Existence et pertinence d'une politique d'affectation des moyens :

Le problème des ressources humaines est posé avec acuité. Une analyse fine est établie, mais il apparaît clairement la nécessité de reconfiguration pouvant exiger des suppressions thématiques. Au sujet de la LRU, on y trouve une ambiguïté avec l'analyse des risques, puisque les dispositions nouvelles qu'elle sous-tend semblent apparaître comme des opportunités, notamment avec les départs à la retraite qui vont faciliter les réorientations thématiques.

Une étude assez exhaustive a préoccupé le laboratoire afin de déterminer les priorités de recrutement ; on ne peut qu'en féliciter l'équipe de direction et le comité l'encourage dans cette voie. En effet, pour maintenir sa position de leader dans certains domaines (réseaux, modélisation par exemple), il sera nécessaire de consolider certaines compétences et de veiller à les maintenir au fil du temps.

Sur le plan financier, il apparaît clairement que le laboratoire dispose d'une gestion remarquablement contrôlée et équilibrée, lui apportant un espace de liberté, tant au plan de la rémunération équilibrée des personnels temporaires de recherche que de l'embauche d'ingénieurs contractuels.

– Originalité et prise de risques

Ce qui ressort à ce niveau est l'analyse assez fouillée qu'a menée le laboratoire pour dégager les pistes de son projet. Toutefois, les choix à opérer restent toujours une affaire délicate face aux sollicitations, contraintes et opportunités de plus en plus nombreuses.

Une des originalités marquantes réside d'abord dans la gouvernance du laboratoire. Des réflexions sont menées sur la redistribution des ressources humaines, ce qui laisse à penser que le laboratoire a bien intégré les mêmes interrogations que s'est posé le Comité lui-même.

Ensuite, il apparaît un foisonnement de projets pertinents, mais le laboratoire se doit de faire des choix, car la charge des permanents est déjà importante. On retient que le GIE Idea est renouvelé, l'ex ERT devient un groupe interne au laboratoire, le projet d'intégrer une équipe au sein d'INES apparaît comme une prise de risque visant à soutenir, entre autres, le projet PREDIS. Ces dispositions vont bien dans le sens de construire le pôle Énergie grenoblois (à l'image de Minatec) et le Comité ne peut qu'encourager le laboratoire dans ce sens ; le dispositif Carnot est intégré dans cette logique et G2Elab affiche sa volonté d'y maintenir sa position de leader. Au plan international, G2Elab souhaiterait intensifier les échanges d'enseignants-chercheurs, mais il se heurte à la pression des charges connexes ; cela étant, il est envisagé un projet avec EDF qui souhaite investir en Roumanie et le laboratoire envisage le recrutement d'un professeur.

Enfin au plan national, le G2Elab effectue une analyse qui ne manque pas de soulever de véritables interrogations et dont les réponses ne peuvent être immédiates : le paradigme sous-tendu dans cette analyse est bien dans les avantages et inconvénients que représentent la dualité entre pôles et réseaux. Ce point concerne, par exemple, la comparaison établie entre Dimocode, par essence projet de réseau et la plate-forme 3DPhi considérée comme insuffisante face à l'hétérogénéité de la discipline Électronique de Puissance. Il est indéniable que la politique future du laboratoire se fonde sur une analyse fine entre les moyens disponibles et les résultats visés.



4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

Intitulé de l'équipe E1 : Electronique de Puissance EP

Responsable : M. J.P. FERRIEUX

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

En ETP ; les indications N4 et N5 rendent compte du personnel spécifique, sachant que les ITA sont rassemblés dans un service commun.	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	9,5	9,5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	3	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1,5	1,5
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	19,5	7
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	8

(*) Lorsqu'un doctorant est en co-encadrement entre deux équipes, il est comptabilisé à 50%

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe EP centre avec succès ses activités sur des thématiques essentielles au développement de l'électronique de puissance, comme le packaging et l'intégration, la modélisation des composants passifs, la compatibilité électromagnétique ou la conception modulaire des convertisseurs, mais dont le choix impose de larges compétences transversales allant du fondamental au technologique.

Le niveau de publication est excellent (sur 4 ans, 25 articles pour la plupart dans les meilleures revues du domaine et 105 communications pour l'essentiel dans les congrès importants en électronique de puissance, et ce pour 11 enseignants/chercheurs et 1 CR). Il convient de noter que les thèmes d'activité choisis offrent moins d'opportunité de "publications faciles" que d'autres thématiques, en raison des aspects expérimentaux présents dans la plupart des travaux. Le nombre de doctorants est important, surtout vu le caractère multidisciplinaire et expérimental des travaux.



Excellente qualité et pérennité des relations contractuelles au niveau de l'unité (cf. point 3.2 du bilan quadriennal). Ces éléments pourraient être plus visibles en utilisant la voie de dépôts de brevets communs avec les partenaires industriels.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Nombre significatif de conférences invitées au niveau national, mais peu au niveau international.

Organisation de séminaires de formation pour l'industrie à la demande.

Bon niveau scientifique des doctorants, avec pour la plupart au moins une publication en revue répertoriée et plusieurs communications dans des congrès internationaux, avec une diversité de recrutement.

Excellente capacité au niveau de l'unité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres et à participer à l'activité des pôles de compétitivité (Projet ANR : 1, Région : 1, pôle de compétitivité : 3 et Européen : 1). Le niveau Européen mérite peut-être un engagement plus conséquent.

Nombreuses collaborations avec des partenaires industriels nationaux et internationaux ayant une activité importante dans le domaine.

Collaborations soutenues avec les principales équipes de recherche françaises actives dans le domaine (AMPERE, LAPLACE, SATIE, L2EP, LMP, GDR SEEDS, Pôle ISP 3D, ...).

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

L'organisation est claire, la gouvernance est suffisante sans être trop lourde, la communication interne est gérée par des séminaires et la communication externe se fait par les voies classiques : séminaires, rapports, ...

L'équipe limite les risques en étudiant les problèmes d'une façon évolutive. De nouveaux axes sont explorés en collaborant avec d'autres équipes du G2Elab et en utilisant les ressources disponibles en micro-technologie.

Presque tous les membres de l'équipe sont enseignants-chercheurs et sont fortement impliqués dans les cours, la gestion des programmes et la structure administrative de l'université Joseph Fourier et de l'INP.

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe EP a choisi de développer des compétences dans des domaines essentiels pour le futur de l'électronique de puissance. Les domaines retenus sont exigeants, car ils nécessitent de maîtriser simultanément une approche fondamentale et des aspects technologiques. Leur choix est pertinent en terme d'environnement scientifique (compétences complémentaires existant au sein d'autres équipes du G2Elab (MAGE, MDE, SYREL) et plates-formes technologiques existant au sein du bassin grenoblois). Indépendamment d'axes nouveaux comme l'étude des causes de défaillance, une approche innovante pour le refroidissement des composants ou le développement des micro convertisseurs pour les énergies nomades, les avancées au niveau des matériaux et les exigences toujours croissantes en termes de compacité des convertisseurs, offrent de nombreuses possibilités à moyen terme dans les thématiques retenues par l'équipe.

Existence et pertinence d'une politique d'affectation des moyens : l'affectation se fait par mutualisation des ressources avec les autres équipes du G2Elab et semble donner pleine satisfaction tant au niveau d'achats d'équipements, que du soutien à la diffusion des connaissances ou d'initiatives de ressourcement sur fonds propres.

Les aspects originaux du projet de recherche ont déjà été mentionnés plus haut. Ils impliquent évidemment les prises de risque liées à toute activité ayant une forte dépendance vis-à-vis de technologies innovantes. L'intégration des aspects « commande » devrait être davantage pris en compte, par exemple par le développement ou utilisation de la plate-forme « rapid prototyping ».



- Conclusion :

Le projet de l'équipe EP vise à lever des verrous technologiques qui limitent les performances des convertisseurs électroniques de puissance et posent des problèmes au niveau de leur conception et de leurs applications. Dans la mesure où l'électronique de puissance devient un acteur incontournable dans la gestion de l'énergie, ce projet participe pleinement à l'objectif de développer un pôle fort en énergie autour de Grenoble.

Les points forts de l'équipe sont sa capacité à traiter à la fois de problèmes fondamentaux (modélisation des perturbations électromagnétiques par exemple) et de problèmes technologiques (comme le packaging et le cooling). Il y a des opportunités à saisir en matière de valorisation de l'expertise de l'équipe au niveau du développement d'outils logiciels, d'analyse et de conception, en particulier en collaboration avec l'équipe MADEA, mais aussi au niveau des composants passifs via les collaborations avec les équipes MAGE et MDE. Ces opportunités s'inscrivent dans la ligne des collaborations déjà existantes avec MADEA, MDE et SYREL.

Il conviendrait si possible de renforcer la pénétration de l'équipe au niveau de projets européens, compte tenu de son expertise, du niveau de ses publications dans les meilleures revues internationales et de ses collaborations avec de grands groupes industriels à dimension européenne. La création d'un « Minatec » de l'énergie devrait faciliter cette insertion. Il faudra éviter, vu les projets de l'unité, de perdre les compétences fondamentales en conception et commande des convertisseurs, lors du départ à la retraite de certains membres de l'équipe.

- Recommandations :

Le développement de contacts de haut niveau en Europe devrait être une des priorités de l'équipe vu son excellent niveau scientifique.



**Intitulé de l'équipe E2 : Matériaux Machines et Dispositifs
Electromagnétiques Avancés MADEA**

Responsable : M. Afef LEBouc

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

En ETP ; les indications N4 et N5 rendent compte du personnel spécifique, sachant que les ITA sont rassemblés dans un service commun.	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	6,8	6,8
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	-	-
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	-	-
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier bilan de l'unité et formulaire 2.7 du dossier projet de l'unité)*	11	3
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées,	3	3

(*) Lorsqu'un doctorant est en co-encadrement entre deux équipes, il est comptabilisé à 50%

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les recherches menées dans l'équipe MADEA se déclinent en trois axes. Le premier a pour objet les matériaux fonctionnels et les deux autres sont relatifs aux dispositifs électromagnétiques innovants pour la conversion et le traitement de l'énergie et la conversion et le traitement de l'information. Ces travaux s'inscrivent dans une politique de recherche innovante pour promouvoir des solutions pertinentes dans le domaine de l'efficacité énergétique. Historiquement, l'équipe bénéficie d'une grande expérience sur l'étude et l'analyse des matériaux du Génie Electrique. Cette connaissance s'appuie sur des techniques fines de caractérisation et de modélisation permettant de mieux les connaître, d'améliorer leurs performances et leur utilisation avec une meilleure efficacité.

En ce qui concerne l'axe Matériaux fonctionnels, on peut citer des travaux dans le domaine des supraconducteurs et des matériaux magnétocaloriques et la réfrigération magnétique. On notera également les recherches menées sur les aimants permanents avec plus particulièrement le calcul analytique en 3D de leurs interactions. Ces thèmes représentent un point fort des recherches menées dans l'équipe et sont reconnus sur le plan national et international.

L'ensemble des travaux porte sur les propriétés magnétiques des matériaux avec une approche à la fois amont et appliquée. Le comité note que l'activité matériaux thermoélectriques s'est arrêtée avec le départ d'un professeur émérite.



L'équipe comptabilise 3 chercheurs CNRS, 7 enseignants-chercheurs et un professeur agrégé. Il est également fait référence à 2 professeurs émérites. La production scientifique fait état de 50 ACL, 3 brevets et 78 ACTI. Les membres de l'équipe participent également à la publication d'ouvrages scientifiques, 7 sont ainsi référencés. Sur la période de référence 10 thèses ont été soutenues dont 2 en collaboration avec l'équipe MAGE. Au global, la quantité et la qualité des publications sont excellentes. L'équipe publie dans d'excellentes revues parfaitement reconnues dans le domaine.

Les recherches menées dans l'équipe débouchent sur de nombreuses relations contractuelles avec des grands groupes industriels. Les trois axes de recherche sont concernés, mais les activités liées aux dispositifs innovants conduisent à un partenariat plus conséquent. Dans certains domaines tels que les supraconducteurs ou l'étude des matériaux magnétiques les relations contractuelles sont pérennes, extrêmement fortes et débouchent sur des études amont. L'équipe collabore également à des projets dans le cadre du pôle de compétitivité Tenerrdis.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Sur la période écoulée l'équipe MADEA totalise 16 communications invitées dans des conférences nationales et internationales. Ce chiffre, à lui seul, permet de mesurer le rayonnement de ses membres. De plus, sur le plan des relations internationales il est fait état, dans le dossier, de 4 chercheurs invités.

Les activités de recherche de l'équipe débouchent tout naturellement, compte tenu de son rayonnement, sur des projets nationaux, européens et internationaux. On peut ainsi citer 3 projets ANR, 3 projets européens et un projet "Human Frontier Science Program" sur les bactéries magnétiques. Ces projets montrent que l'équipe est parfaitement reconnue dans son domaine sur le plan national et international et qu'elle dispose d'une forte dynamique pour répondre à des appels d'offres.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

Les résultats de l'équipe peuvent être considérés excellents, et cela démontre une forte capacité de mobilisation sur la base d'une gouvernance dynamique et efficace. Deux réunions d'équipes sont organisées tous les mois, ainsi que des entretiens d'activité avec les doctorants.

Les thèmes scientifiques, liés aux matériaux et aux dispositifs innovants, ont évolué en raison des progrès et des avancées scientifiques, ainsi que des évolutions des problématiques environnementales. L'équipe montre ainsi une excellente faculté d'adaptation à son environnement scientifique.

Il y a une très bonne implication des membres de l'équipe MADEA dans les activités d'enseignement tant à Grenoble INP qu'à l'Université Joseph Fourier. On peut citer la responsabilité d'un Master Professionnel, la Direction d'études ainsi que la participation au jury de l'Agrégation de Physique Appliquée.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique de l'équipe MADEA s'appuie sur les trois axes de recherche définis dans le cadre du quadriennal écoulé et il s'inscrit parfaitement dans les quatre thèmes prioritaires du projet du laboratoire. Il peut se décliner suivant trois orientations relatives aux approches locales et globales (matériaux, composants, systèmes), à la modélisation analytique et numérique et à l'expérimentation par la réalisation de prototypes. Au vu de ces orientations on retrouve l'ensemble des domaines de compétences de l'équipe.

A partir de ces orientations stratégiques, cinq thèmes sont proposés parmi lesquels on peut citer les couplages multiphysiques des matériaux magnétiques doux, les capteurs à magnéto-impédance géante, les matériaux supraconducteurs et les effets magnétocaloriques. Ces différents thèmes correspondent parfaitement à l'expertise de l'équipe et montrent une évolution scientifique qui tient compte, comme indiqué précédemment, des problèmes sociétaux. Même s'ils s'inscrivent dans la continuité des travaux réalisés les thèmes proposés dans le projet sont tout à fait pertinents, originaux et d'actualité dans les champs de recherche de l'équipe. Dans ce contexte, le Comité encourage l'équipe MADEA à poursuivre sur cette voie et lui fait confiance pour la réalisation de son projet.



- Conclusion :

Les travaux menés dans l'équipe MADEA sont reconnus sur le plan national et international comme en témoigne le grand nombre de projets ANR et européens ainsi que l'excellent niveau des publications. Les travaux de recherche sont pertinents et s'inscrivent dans la stratégie scientifique du Laboratoire. Dans ce contexte, au vu de la qualité des travaux, le Comité s'étonne qu'il n'y ait qu'un seul enseignant-chercheur titulaire de la PEDR.

L'expertise de l'équipe dans le domaine des matériaux magnétiques, des supraconducteurs, la magnéto-impédance géante, ainsi que pour les aspects magnétocaloriques, est remarquable ; ses actions au sein de ces domaines porteurs sont encouragées par le comité.

- Recommandations :

On a pu noter une forte activité amont de même qu'une forte activité partenariale. Il manque néanmoins un continuum entre ces deux approches. L'activité sur la réfrigération magnétique est un exemple type de ce qui pourrait être fait afin de glisser d'une recherche amont vers une activité orientée vers l'application. L'équipe est parfaitement intégrée dans le laboratoire tant au niveau de ses activités que ses interactions avec les autres équipes, comme en témoignent les 9 thèses en co-direction. Dans ce contexte, le Comité ne peut qu'encourager cette équipe à continuer sur cette voie.



Intitulé de l'équipe E3 : Modèles, Méthodes et Méthodologies appliqués au Génie Electrique (MAGE)

Responsable : M. Frédéric WURTZ

- Effectifs de l'équipe (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

En ETP ; les indications N4 et N5 rendent compte du personnel spécifique, sachant que les ITA sont rassemblés dans un service commun.	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	7,3	7,3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1,8	1,8
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)*	22,5	10
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	7

(*) Lorsqu'un doctorant est en co encadrement entre deux équipes, il est comptabilisé à 50%

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les quatre axes déclinés par l'équipe, dans le document bilan, sont la modélisation électromagnétique des milieux continus, la méthodologie de modélisation des systèmes, l'optimisation et les problèmes inverses, et la conception innovante. Un point fort vient immédiatement à l'esprit, les éléments finis – avec la suite logicielle FLUX (dans le cadre d'une collaboration historique avec CEDRAT) – et, par voie de conséquence, aujourd'hui leur complémentation par d'autres méthodes (volumes finis, multi-pôles, intégrales, ...) ; l'objectif est de pouvoir modéliser des structures de plus en plus complexes, étudier des champs rayonnés, et tendre vers une hybridation de modèles (on peut citer ainsi le couplage PEEC/éléments finis).

En modélisation de systèmes, des approches par modélisation explicite, qui permettent de modifier facilement le modèle, et par composants, pour laquelle les modèles sont issus d'un "composant logiciel", sont développées et peuvent être combinées afin de créer un modèle global. En optimisation, GOT (Plans d'expériences numériques et optimisation) et CADES (environnement logiciel) sont introduits au premier chef, tandis qu'en inversion, la collaboration avec l'ERT CMF du laboratoire – étudiée par ailleurs – est essentielle. En conception, de composants et de systèmes, outre le projet régional COSMOCE "Conception, outils, supports, médias, organisation pour la collaboration des entreprises" conclu en 2006, la plate-forme collaborative DIMOCODE que porte G2Elab au sein du PIE CNRS, et des générateurs d'outils-métiers sur mesure sont tout particulièrement notés.

L'équipe comprend 5 MCF (2 de UJF, 3 de Grenoble InP) et 3 PR (ces derniers relevant de Grenoble InP seul), 1 DR et 2 CR CNRS. Au sein de l'équipe, 2 MCF et 1 CR sont titulaires d'une Habilitation à Diriger des Recherches, auxquels s'ajoute un PR émérite. La quotité de ces personnels dans l'équipe traduit des engagements partagés avec d'autres équipes. On recense 2 enseignants-chercheurs non producteurs.



Sont comptés 29 doctorants, dont 13 en co-encadrement avec d'autres équipes de G2Elab, soit 22,5 doctorants équivalents. Douze seront présents au 1er janvier 2011, quatre partagés, nonobstant arrivées. Onze post-doctorants ont été accueillis durant le quadriennal écoulé.

Sur la période 2005-2008, près de 60 articles dans des revues à comité de lecture ont été publiés, accompagnés d'environ 240 communications avec actes, dans un rapport proche de 4, mais inscrit dans la logique de la diffusion disciplinaire à laquelle cette équipe se rattache. Cette production, d'un excellent niveau, se partage avec les équipes autres du G2Elab, dans une proportion élevée par le partage de doctorants et les travaux réalisés également au sein de l'ERT. Neuf brevets (dont une extension) sont notés, témoignant du lien décisif entre cette équipe et ses voisines, plus applicatives a priori, tous liés à des travaux communs, ainsi que plusieurs développements logiciels protégés.

Des travaux d'édition, numéro spécial de revue internationale et d'ouvrage, en 2008, par des personnels de l'équipe, et six invitations à conférences internationales sont relevés. Au delà, le nombre de thèses menées est impressionnant, avec combinaison de CIFRE, d'allocations MESR, de doctorats CNRS et DGA, etc., et de financements sur contrats (8). L'équipe met ici en avant un prix de thèse Grenoble InP.

En conséquence, les travaux réalisés dans l'équipe MAGE sont originaux et d'un excellent niveau.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

L'équipe MAGE collabore avec nombre d'entités académiques nationales, au sein de la Région ou autres, en génie électrique, mais aussi sur d'autres thématiques, matériaux, micro-électronique, électrochimie, informatique, sciences cognitives, ...

Plus réduit est apparu l'aspect international – hors le LIA MAXWELL qui associe AMPERE et G2Elab à trois laboratoires brésiliens, et qui est une précieuse marque de qualité – même si le Polytechnico de Turin, l'Institut Montefiore de l'université de Liège, et le Rensselaer Polytechnic Institute à New York sont cités.

Naturellement, l'équipe est présente au sein du GDR SEEDS. Son rôle dans la communauté industrielle est par ailleurs clair. Les 14 thèses CIFRE soutenues sur les années universitaires couvrant le quadriennal 2006-2009 en témoignent, sans compter la collaborations avec la CEDRAT, et des partenaires à long terme tels Schneider Electric, Valéo, Leroy Somer, Alstom, ... Des projets coopératifs, PLAYA du RNTL (avec la CEDRAT, EDF et le L2EP) et 4 ANR MADISUP, C6E2, Mocosymec et SimintheC sont relevés.

L'attribution de l'organisation de la CEFC (Conference on Electromagnetic Field Computation) 2014 à l'équipe et au laboratoire par extension est aussi significative en termes de rayonnement.

Le rôle en enseignement des membres de l'équipe inclut de nombreuses responsabilités, filière, option, licence, Master, formation doctorale, conseil scientifique, etc., confirmant une très bonne insertion dans le tissu pédagogique local.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe :**

La gouvernance est efficace, la vie de l'équipe assurée et réelle (avec des liens déterminants avec ses voisines du laboratoire, dont particulièrement l'ERT CMF). La stratégie apparaît bonne, avec le fait qu'il a fallu gérer la fusion d'équipes du LEG, et tenter de donner une bonne cohérence au résultat : le succès est avéré.

- **Appréciation sur le projet :**

Le précédent quadriennal a donc vu la fusion réussie des équipes conception et modélisation du LEG en une équipe unique, MAGE. Comme le comité l'a constaté, et comme l'équipe l'affiche, la question n'est plus de structure organisationnelle, mais de renforcement de la dynamique scientifique, en déclinant l'action selon deux axes, approche directe du composant au système, et approche inverse conception, optimisation, problème inverse, ce qui devrait renforcer la lisibilité des activités.

En premier axe, l'équipe se préoccupera de modèles fins (dédiés de fait aux phénomènes locaux), tant en interactions proches (la question prégnante du comportement des matériaux, en coopération avec MADEA), qu'en interactions à distance, avec la montée en puissance des approches multipôles rapides (FMM), une coopération transverse débutant avec l'équipe Electronique de Puissance, en problématiques CEM. S'y ajoutent les modèles légers,



à but de rapidité d'emploi, avec l'usage de briques de base simplifiées, orientés circuits. Et naturellement le multi-physique, l'hybridation de méthodes, et le multi-niveau, allant du "fin" au "léger". Au total un ensemble de travaux conséquents, certes insérés dans l'existant, mais de démarche originale. Qui va naturellement déboucher sur des recherches amont (sur le développement des outils) et des applications industrielles.

En second axe, les notions connexes d'inversion, d'optimisation, et de conception sont considérées. Même si l'équipe met en avant le fait que la partie inversion est très originale, les deux applications proposées ici (avec l'ERT) aussi intéressantes soient-elles, restent particulières, et l'affichage volontariste d'une culture non mathématicienne peut laisser dubitatif. L'effort en optimisation, de composants et de systèmes, avec une forte partie de méthodologique, est bien introduit. En conception, la problématique de capitalisation des ressources et des connaissances des concepteurs sur des plates-formes collaboratives est très intéressante.

Au final, le projet est ambitieux, et il s'appuie sur une expertise forte et reconnue. Des orientations originales sont proposées. Compte tenu des capacités scientifiques et de son potentiel en personnel, l'équipe possède les moyens de ces ambitions.

- **Conclusion :**

L'équipe MAGE est une excellente équipe, reconnue sur le plan national et international, et qui mène des recherches originales dans le domaine de la modélisation numérique, de la conception et de l'optimisation. Au vu des résultats obtenus aujourd'hui la fusion, des deux équipes (Modélisation, Optimisation), réalisée il y a quatre ans, est une réussite, et la réorganisation en deux axes devrait renforcer encore la cohésion.

La pérennisation des travaux dans le logiciel FLUX et la volonté de créer des plates-formes collaboratives dans le domaine de la conception ont été relevées et sont considérées originales par le comité.

Au sein de l'institut Carnot Energies du Futur, des questions d'optimisation de composants et de systèmes, de sécurité/fiabilité, lui correspondent particulièrement.

- **Recommandations :**

Une remarque est le caractère multiple des projets, caractère qui semble exiger une plus forte hiérarchisation, sauf pari difficile d'un développement tout azimut, et la nécessité d'un développement actif de relations internationales, le LIA MAXWELL étant ici, notamment, un excellent exemple.



Intitulé de l'équipe E4 : Matériaux Diélectriques et Electrostatiques - MDE

Responsable : Mme Nelly BONIFACI

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

En ETP ; les indications N4 et N5 rendent compte du personnel spécifique, sachant que les ITA sont rassemblés dans un service commun.	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	7	7
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	4	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	4	4
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)*	15	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	6

(*) Lorsqu'un doctorant est en co encadrement entre deux équipes, il est comptabilisé à 50%

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Thèmes : Phénomènes disruptifs et décharges dans les liquides, vieillissement des diélectriques solides, diélectriques en couches minces, procédés électrostatiques.

Production scientifique (sur 4 ans) : au total pour les deux axes, et sur 4 ans (2005-2008), 63 publications en revues internationales à comité de lecture et 74 publications en conférences internationales à comité de lecture ont été produites. Deux HDR et 14 thèses ont été soutenues.

Les activités de l'équipe s'articulent suivant deux axes :

L'étude des phénomènes disruptifs (7,4 ETP), avec en particulier une excellente reconnaissance internationale sur les claquages dans les liquides diélectriques (notamment sur les « streamers » qui sont à leur origine). Ces travaux ont conduit à des coopérations internationales (UK, Russie, Norvège), à 9 publications internationales, 3 lectures invitées et 2 collaborations industrielles (contrats de recherche avec AREVA T&D et EDF).

Une collaboration avec l'équipe « électronique de puissance » est également à signaler sur les gels isolants d'encapsulation des transistors IGBT.

Les claquages dans les résines époxy pour l'électrotechnique sont étudiés avec une approche originale en collaboration avec EDF et Schneider Electric, pour qui ces études ont un impact considérable.



Enfin, la mise au point de couches minces isolantes (BaTiO₃ et couches carbonées chargées en nanoparticules métalliques) pour l'industrie (ST Micro, Varioptics, Comelec) a donné lieu à 19 publications et 2 collaborations internationales (Pologne, Hongrie). Des travaux sur les liquides isolants biodégradables sont aussi en cours avec des collaborations industrielles.

Les nouveaux procédés électrostatiques (2,6 Eq TP) qui exploitent les forces électrostatiques sur les particules (dépoussiérage, fluides électro-rhéologiques) ou bien sur les gouttelettes en suspension (électro-coalescence d'émulsions) qui ont des applications pour la séparation pétrole/eau en recherche pétrolière. Un lien fort est établi entre modélisation des phénomènes physiques et mise en œuvre dans les procédés. Ces thématiques ont conduit à 13 publications internationales, 4 conférences invitées, ainsi que 3 collaborations industrielles. Des travaux sont également en cours sur la purification de l'eau par des décharges électrostatiques, et ont suscité un grand intérêt suite à 2 publications internationales remarquées.

L'équipe MDE jouit d'une excellente réputation internationale, dans un domaine étroit mais de grande importance applicative.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Les membres de l'équipe ont été invités 10 fois à des conférences internationales. L'impact académique de ses travaux est très bon, l'impact industriel excellent. Le nombre annuel de publications par ETP est de 1,7, ce qui se situe à un très bon niveau.

L'équipe a participé à l'animation scientifique sur plusieurs congrès (SFE 06, JCGE, Mmde, ICDL, MRS 08 et 09, ESF workshop 06), dans des groupes internationaux (CIGRE, liquides IEEE, ECONET 07 et 08).

On dénombre 10 chercheurs étrangers (en majorité européens) qui ont été accueillis pour une durée significative par l'équipe, et 3 collaborations universitaires lourdes avec des équipes étrangères.

L'équipe est très reconnue au niveau industriel également et travaille en partenariat avec une dizaine d'entreprises. Cependant, deux remarques doivent être faites, dont l'une n'est pas directement attribuable à la dynamique de cette équipe :

Malgré un grand nombre de contrats industriels, et la participation à de l'expertise ou de la formation pour l'industrie (notamment Faivelay, JST, Deutsch), l'équipe ne fait état d'avancement d'aucun brevet pendant la période évaluée, ce qui mériterait d'être corrigé.

Un seul recrutement (O. Gallot Lavallée en 2006) est à signaler au cours du quadriennal écoulé, alors que 3 personnes ont quitté l'équipe. L'équipe éprouve des difficultés à attirer des doctorants ou des permanents.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

L'équipe organise environ 10 séminaires (étudiants et permanents) par an. Par ailleurs, 2 réunions avec les services techniques sont programmées chaque année.

L'équipe a su développer un axe nouveau sur les couches minces à forte permittivité pour le stockage d'énergie (supercapacités) et la microélectronique. Elle tente par ailleurs de valoriser ses compétences sur les décharges dans les liquides pour des applications environnementales.

Les membres de l'équipe sont impliqués dans diverses responsabilités d'enseignement (Direction des études IUT, Polytech, Chef Dépt- IUT, Formation permanente Polytech).

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe a identifié plusieurs orientations intéressantes : isolation utilisant des matériaux bio- dégradables, isolation de composants électroniques de puissance.



Le comité souligne un grand danger de disparition de thématiques très reconnues au plan international suite au départ de plusieurs des permanents concernés.

– Originalité et prise de risques :

cette équipe s'intéresse à un domaine qui est lui-même original et peu étudié par ailleurs. Dans ce domaine la prise de risque de l'équipe est mesurée, mais néanmoins réelle (notamment sur les procédés électrostatiques).

• Conclusion :

– Avis :

Cette équipe, issue du LEMD est très bien reconnue internationalement dans son domaine. Sa valeur scientifique et son potentiel d'innovation (en particulier sur les couches minces et les procédés électrostatiques) sont clairs. Malgré une intégration qui semble très bien vécue par les personnels, elle paraît encore un peu isolée au sein du G2Elab. Globalement, l'avis est très favorable.

– Points forts et opportunités :

L'équipe possède des compétences reconnues dans un domaine très pointu mais de grand intérêt, tant sur le plan de la physique que sur le plan des applications industrielles.

– Points à améliorer et risques :

La diminution du nombre de personnels de recherche de l'équipe suite à des départs à la retraite est un réel problème qui dépasse son seul périmètre.

– Recommandations :

Le Comité incite la direction du laboratoire et le responsable d'équipe à réfléchir et à mener une action autour des points suivants :

- La politique de valorisation doit absolument être renforcée;
- Le renforcement des relations avec les autres équipes de G2Elab est souhaitable ;
- Le problème de recrutement doit être une priorité pour le laboratoire.



Intitulé de l'équipe E5 : MicroSystèmes Magnétiques - MSM

Responsable : M. Orphée CUGAT

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

En ETP ; les indications N4 et N5 rendent compte du personnel spécifique, sachant que les ITA sont rassemblés dans un service commun.	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	1	1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2,6	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	-	-
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)*	5	7 en cours
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	

(*) Lorsqu'un doctorant est en co encadrement entre deux équipes, il est comptabilisé à 50%

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Thèmes : Power MEMS, Lévitiation magnétique, Microactionneurs, BIOMEMS.

La thématique de l'équipe concerne la conception et l'étude de micro dispositifs nouveaux, tirant parti des interactions magnétiques spécifiques induites par la réduction d'échelle (amplification des gradients magnétiques, de la densité de forces entre aimants, de la densité de courant admissible...) ou apparition de nouveaux phénomènes comme la lévitation par exemple.

Les activités de l'équipe se développent suivant deux axes :

1) Micro-énergie (micromachines pour la génération d'énergie, micro actionneurs de commutation, micro capteurs de courants et température). Les performances attendues sont à l'état de l'art et le fait marquant mis en avant par l'équipe (actionnement magnétique sans courant) est une avancée remarquable avec un fort potentiel.

2) Lévitiation diamagnétique et applications biomédicales : l'équipe est la seule en France à maîtriser les techniques de manipulation et de piégeage de microparticules (microgouttes, microparticules solides) en lévitation diamagnétiques. L'équipe a produit 21 articles de revues en 4 ans dont 10 en 2006 sur ces sujets.

La qualité et l'originalité des travaux effectués sont remarquables en considération de l'état de l'art mondial.

Le nombre de publications annuel par ETP qui est de 1,7 est de très bon niveau, mais pourrait être encore amélioré vu l'impact potentiel des résultats. On peut noter également une quantité importante de brevets dans le domaine.



Le nombre de thèses soutenues (5 + 2 en commun avec d'autres équipes du laboratoire, financées de manière variée : ministère, DGA, CEA, ...), de thèses en cours (6+1), de contrats, l'accueil de post-doc, le nombre de brevets et logiciels (8 + 1), la production scientifique (21 revues, 45 communications internationales) démontrent le dynamisme et la créativité de cette équipe de taille très modeste.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

L'équipe rassemble à présent un grand nombre de partenaires, et suscite un vif intérêt dans la communauté MEMS. Les applications sont nombreuses comme la microrobotique ou le transport de gouttelettes pour des applications en biologie.

Une seule invitation dans une conférence internationale est répertoriée. Ce qui est étonnant au vu de l'impact potentiel des résultats obtenus, mais il convient de préciser que des invitations récentes (hors de la période de référence) à des conférences internationales ont été obtenues.

Le recrutement de doctorants est très international et l'équipe a accueilli 2 post-doctorants dont un en provenance des Etats-Unis, en 4 ans.

Le nombre de projets ANR et de contrats industriels de l'équipe pourrait être amélioré compte tenu des résultats obtenus.

Les partenariats régionaux sont particulièrement bien exploités (LETI, Institut Néel, TIMA et AMPERE) et des relations avec MESA + (Hollande) semblent également exister.

L'équipe pourrait améliorer cependant sa visibilité au niveau national et international.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

Les questions de gouvernance sont peu pertinentes pour une si petite équipe. On peut noter que l'ambiance et la solidarité y apparaissent excellentes.

Les enseignants-chercheurs de cette équipe participent également à des structures d'enseignement (CS de l'INPG, responsabilités de filières d'enseignement), ce qui diminue encore le temps qu'ils peuvent consacrer à la recherche

L'esprit de cette équipe est résolument tourné vers l'innovation. Néanmoins, la communication externe reste insuffisante (cela est évidemment difficile à gérer pour une structure de taille aussi faible), et il semblerait que les collaborations avec d'autres équipes du laboratoire puissent aussi être renforcées.

- **Appréciation sur le projet :**

Des travaux originaux ont déjà été réalisés au cours du précédent quadriennal, et il s'agit dans le projet d'en tirer toutes les conséquences sur le plan scientifique comme celui des applications.

La thématique d'actionnement magnétique « sans courant » s'inscrit dans la continuité des thématiques de l'équipe, mais l'appellation prête à confusion : le comité recommande à l'équipe de revoir ce point. En revanche, cet axe fait émerger des résultats très prometteurs qui se doivent d'être exploités pour pouvoir en tirer tous les avantages, et l'équipe affiche avec raison sa volonté de développer ce thème original.

La thématique de lévitation est également très attractive et originale et mérite d'être approfondie.

Ainsi, la politique de développement de l'équipe est équilibrée et efficace : les choix scientifiques sont pertinents, et l'accès aux infrastructures est assuré par son implication dans MINATEC et la FMNT.



- Conclusion :

- Avis :

L'équipe « MicroSystèmes Magnétiques » (MSM) est centrée sur deux axes parfaitement définis. C'est la plus petite équipe du laboratoire, mais elle reste audacieuse et originale dans le domaine restreint qu'elle a choisi. Sur le plan scientifique, le rythme et la qualité des publications sont excellents : on ne peut lui donner qu'un avis très favorable.

Il est écrit dans le rapport que cette équipe souhaite garder son autonomie : il faudrait plutôt parler ici de visibilité. Malgré sa faible taille, les activités qui y sont développées sont très spécifiques et bien reconnues par la communauté scientifique. Il est indispensable que cette équipe puisse s'étoffer, d'autant qu'elle semble bénéficier d'une grande attractivité.

- Points forts et opportunités :

Le point fort de l'équipe est l'originalité et l'excellence des activités développées. Les résultats présentés ont un très grand potentiel.

Compte tenu de sa taille et de son implication dans les activités d'enseignement, l'équipe ne manque pas de partenaires académiques et industriels.

Le développement national et international des microsystèmes lui donne aussi des opportunités considérables de développement, s'appuyant largement sur l'environnement grenoblois qui est très favorable.

Par ailleurs, son implication importante dans le développement d'une plateforme technologique lourde dédiée « microsystèmes » dans le cadre de la FMNT est un atout important.

- Points à améliorer et risques :

La communication de l'équipe doit être améliorée, et elle doit également augmenter le nombre de ses partenariats académiques et industriels en dépassant le niveau régional.

La production scientifique devrait faire une part plus large aux revues à comité de lecture, qui donnent une meilleure visibilité que les congrès au niveau international.

La taille de l'équipe est très sous-critique, et elle a encore vu ses effectifs diminuer par le départ d'un jeune CR. Un recrutement est donc hautement souhaitable.

Les collaborations internes (avec d'autres équipes de G2ELAB) et externes (notamment avec les centrales de technologie) doivent être maintenues, et si possible développées.

- Recommandations :

Au vu de la qualité, de l'originalité des travaux, le Comité propose tant à la direction de l'équipe que du laboratoire :

- Que la communication externe puisse être améliorée en cherchant à déposer plus de projets en collaboration avec d'autres équipes au plan national ou international.
- Que des collaborations puissent être mises en place avec d'autres équipes de G2Elab ; la créativité y gagnerait encore si on se réfère aux résultats des équipes travaillant notamment dans le domaine des matériaux.
- Que des recrutements puissent être fléchés à court terme pour consolider l'équipe (les derniers recrutements datant des années 90).



Intitulé de l'équipe E6 : Systèmes et Réseaux Electriques - SYREL

Responsable : M. Seddik BACHA

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

En ETP ; les indications N4 et N5 rendent compte du personnel spécifique, sachant que les ITA sont rassemblés dans un service commun.	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	11	10
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	2	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3	3
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1,5	0
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)*	35	13
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	8

(*) Lorsqu'un doctorant est en co encadrement entre deux équipes, il est comptabilisé à 50%

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Approche innovante en terme de modélisation des réseaux électriques face à leur mutation (introduction massive de production décentralisée et aléatoire, utilisation des TIC pour la gestion de la distribution et de la consommation).

Nombre significatif de thèses soutenues et en cours. Très bon nombre total de publications (sur 4 ans, 36 revues et 130 communications à des congrès internationaux pour 11 enseignants/chercheurs), mais tendance à la diminution au niveau du nombre d'articles de revue. Les thèses sont fréquemment en collaboration étroite avec l'industrie sur des sujets importants et de haut niveau technique.

Excellente qualité et pérennité des relations contractuelles au niveau de l'unité.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Le Comité relève un certain nombre de présentations invitées importantes tant au niveau national qu'international, sur les aspects innovants de la thématique de recherche de l'unité et une reconnaissance internationale au niveau de la gestion des infrastructures critiques. A ces éléments, s'ajoute un grand nombre de présentations invitées mais à un niveau plutôt local. Le traitement de l'interaction entre différentes infrastructures est un des bons exemples de la manière dont un travail interdisciplinaire conduit à des résultats de haut niveau.

Bon niveau scientifique des travaux de thèse (au moins un article dans une revue répertoriée ou plusieurs communications à des congrès internationaux pour la plupart des thèses).



Excellente capacité au niveau de l'unité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité, avec un bon équilibre entre la recherche fondamentale et appliquée.

Participation à un nombre significatif de projets européens (9 selon fiche synthétique, 3 selon point 4.2 du bilan qui se limite au quadriennal considéré). Partenariats stables et bien structurés avec les grands acteurs nationaux tant industriels qu'institutionnels. Ouverture à des collaborations hors Europe (projet Chine 111).

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**
 - Pertinence de l'organisation, qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe :

L'organisation est claire, la gouvernance est suffisante sans être trop lourde, la communication interne est gérée par des séminaires et la communication externe se fait par les voies normales : séminaires, rapports, ...

- Pertinence des initiatives visant à l'animation scientifique, à l'émergence, et à la prise de risques :

L'équipe limite les risques en étudiant des problèmes d'une façon évolutive en favorisant l'interdisciplinarité.

- Implication des membres dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région :

Presque tous les membres de l'équipe sont enseignants-chercheurs et sont fortement impliqués dans les formations, la gestion des programmes et la structure administrative de l'université Joseph Fourier et de l'INP.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet de l'équipe SYREL pour le prochain quadriennal est bien structuré. Il répond à des besoins émergents au niveau des réseaux électriques et s'appuie sur les compétences qui font la spécificité de l'équipe. A moyen terme, l'équipe peut donc espérer se positionner comme un acteur majeur dans la gestion de l'énergie électrique (modélisation du réseau, apport des TIC, charges intelligentes (en particulier les bâtiments)). Dans ce contexte le développement de la plateforme technologique PREDIS apporte un atout supplémentaire à l'équipe. Le groupe a clairement une vocation européenne comme objectif.

- Existence et pertinence d'une politique d'affectation des moyens :

L'affectation se fait par mutualisation des ressources avec les autres équipes du G2Elab et semble donner pleine satisfaction, tant au niveau d'achats d'équipements, que du soutien à la diffusion des connaissances ou d'initiatives de ressourcement sur fonds propres.

- Originalité et prise de risques :

L'originalité est liée aux méthodes innovantes de modélisation des réseaux et l'interaction avec les autres systèmes. Le risque est que cette approche ne prenne pas suffisamment en compte certains aspects fondamentaux.



- **Conclusion :**

Le projet de l'équipe SYREL repose sur des compétences fortes en prise directe avec les besoins futurs en termes de modélisation et de gestion des réseaux électriques. Il s'intègre parfaitement dans l'objectif de développer un pôle fort en énergie dans le bassin grenoblois.

Parmi les points forts, on peut citer des outils originaux de modélisation. Il y a des opportunités en matière de développement de logiciels de planification et de gestion des réseaux, en particulier en s'appuyant sur les compétences de l'équipe MADEA. Il y a également des opportunités à saisir en termes de modélisation des interfaces entre les micro-générateurs éoliens/hydrauliens et le réseau via une collaboration avec l'équipe EP (collaboration déjà mentionnée pour l'équipe EP).

Parmi les points à améliorer, il y a le renforcement des collaborations avec d'autres équipes, tant en interne qu'au niveau national et international. Il faudra également veiller à améliorer le niveau de publications en revues.

- **Recommandations :**

renforcer les collaborations scientifiques tant en interne qu'en externe, inciter tous les enseignants chercheurs "produisants" à préparer d'une HDR.



Intitulé de l'équipe E7: Champs Magnétiques Faibles - CMF

Responsable : M. Jean-Louis COULOMB

Cette équipe s'inscrit dans une longue histoire, débutée par le Laboratoire de Magnétisme du Navire (LMN) de Louis NÉEL à la demande de la marine nationale, il y a près de soixante ans. En 2007 le LMN a rejoint le LEG et le LEMD pour créer le G2Elab. En son sein, les activités du LMN ont été regroupées dans une équipe Champs Magnétiques Faibles alors labellisée Equipe de Recherche Technologique (ERT), interne au laboratoire. Il s'agit donc de personnels mis à disposition par d'autres équipes (MAGE principalement) et le bilan global est comptabilisé au profit de ces autres équipes. Ainsi, l'évaluation se veut essentiellement qualitative.

Avec le Laboratoire de Métrologie Magnétique en Champs Faibles (LMMCF), l'équipe dispose sur le site d'Herbeys d'un instrument de mesures unique en France, développé en partenariat avec le Groupe d'Etudes Sous-Marines de l'Atlantique (GESMA), impliquant des travaux confidentiels (que le comité ne considère pas) et des travaux de diffusion ouverte (que le comité considère seuls).

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les sujets relèvent d'applications navales militaires et d'applications civiles. Les premières concernent principalement l'immunisation en boucle fermée de sous-marins (avec réalisation d'un démonstrateur à échelle réduite), l'analyse de signatures électromagnétiques pour le diagnostic de corrosion de coques, l'identification et la caractérisation de sources dans le cadre de la discrétion de moteurs et blindages associés. Les secondes, nées des premières, sont l'identification de sources, en CEM, en électronique de puissance et en diagnostic du comportement de machines électriques. L'Equipe concentre ses activités de recherche sur les champs faibles continus et basses fréquences, s'intéressant à des structures complexes (machines, blindages, navires).

Trois ingénieurs de recherche et d'études relèvent directement de l'équipe. Un Professeur (InPG) assure la direction, 1 MCF (UJF) et 1 CR (CNRS), dont 2 possédant une HDR, agissent à son profit pour des quotités variées (un peu moins de 2 équivalents-chercheurs), 6 thèses ont été soutenues sur le quadriennal, 3 au moins sont en cours, avec un soutien notable de la DGA (BDI CNRS-DGA) et des financements CIFRE ou propres. L'équipe met en avant un nombre significatif d'articles en revue internationale (plus d'une dizaine sur le quadriennal), quatre fois plus de communications y étant associées, le tout relevant du bilan avec d'autres équipes au vu de la nature de ses activités (équipe MAGE pour l'essentiel). S'y ajoutent 3 brevets déposés sur des questions de magnétostriction sur des têtes de forage de puits, qui connaissent un développement commercial aujourd'hui.

Le comité conclut à une activité extrêmement originale et pertinente, pérenne par nature de la relation avec le GESMA – l'équipe est référente de la DGA pour la discrétisation magnétique – et par les activités de recherche hors naval. La particularité du lien avec l'équipe MAGE permet une action synergique forte modèles/mesures.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

Les acteurs impliqués dans les travaux de l'Equipe jouissent d'une bonne reconnaissance dans la communauté. Dans le domaine spécifique naval, le comité estime indiscutable la position unique de cette activité au plan national, voire au-delà (même si le Comité n'est pas en mesure d'apprécier les travaux des communautés de défense européennes), au vu des forces de la plate-forme de mesure et au vu de la relation primordiale avec le GESMA.

Dans le domaine civil, les résultats obtenus, parfois primés (à ICONIC 2009, par exemple) sont remarquables, et le fait que la recherche en magnétostriction ait donné lieu à des brevets (ici, sur des têtes de forage) est un excellent indicateur de qualité de développements applicatifs. Les produits les plus académiques des travaux semblent cependant mal reconnus hors la communauté traditionnelle du génie électrique, ne donnant souvent lieu qu'à des articles courts de congrès. Ce fait est à considérer comme regrettable.



- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe :**

Le décès au milieu du quadriennal d'un acteur majeur de l'équipe, et les nécessités d'assurer la continuité des efforts, ont été évidemment relevés par le comité. Que le GESMA réponde à la norme ISO 9001, et l'exige de ses contractants, a par ailleurs impliqué un travail important de développement et de mise en place des outils afférents de contrôle et de qualification des moyens de mesure déployés.

La nature même de l'équipe exige tant une gestion attentive des moyens humains et matériels liés aux activités expérimentales qu'attention au développement des travaux de modélisation et de simulation qui s'en nourrissent et les nourrissent.

Le comité apprécie très favorablement la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe.

- **Appréciation sur le projet :**

Pour le prochain quadriennal, l'ERT se transforme en GRIL (Groupement de Recherche Interne au Laboratoire). Cette requalification s'impose par la politique des tutelles, mais ne change pas la situation.

Ce petit ensemble au sein du laboratoire — lié de manière structurelle au GESMA, par son expertise sur un domaine critique de comportement de dispositifs et de mesures en champs magnétiques faibles (et de plus en plus électriques) en application navale mérite une attention particulière. En effet, il assure le fonctionnement d'un centre d'essais unique en France, avec tous les aspects de confidentialité et de sécurité lourds impliqués ; il doit non seulement poursuivre son activité mais l'amplifier, au vu de son expertise, mais aussi, comme précisé dans le document projet, en étendant ses travaux aux applications civiles, comme entamé lors de ce quadriennal.

L'actualité de la maîtrise des aspects électromagnétiques en naval est très claire, et bien explicitée. Les efforts doivent être autant de modélisation et simulation numérique des champs (problème direct), dans une visée de développement de maquette numérique, que de leur mesure sur maquettes réduites ou dispositifs réels, avec des phénomènes de magnétostriction très ouverts à la recherche. Mais les questions spécifiques d'immunisation en boucle fermée méritent toujours une grande attention, sans même parler des problématiques croissantes de blindage, tandis que la thématique d'inversion de sources voit des applications intéressantes hors environnement naval, cette approche synergique, modèles et mesures, étant la clé des progrès.

Le comité note au moins trois thèses qui seront en cours en 2010-2011 (DGA, avec le GIPSA-Lab dans le domaine naval, BQR sur un sujet nouveau pour l'équipe, de caractérisation d'assemblage de piles à combustible, et avec EDF sur la caractérisation de transformateurs par champ de fuite. Ces différents sujets traduisent l'extension des activités de l'équipe aux domaines civils au-delà des applications navales.

Une HDR devant être défendue par un IR de l'équipe est indiquée. Ceci serait une avancée précieuse au vu des besoins d'encadrement et de reconnaissance.

- **Conclusion :**

L'équipe est solide et productive, et bien intégrée dans le G2Elab, en y bénéficiant des contributions de l'équipe MAGE, et en faisant vivre sur ces thèmes un nombre intéressant de doctorants, renouvelé sans difficulté, avec des ouvertures vers des applications hors naval, et bénéficiant d'une plate-forme expérimentale extrêmement importante.

- **Recommandations :**

Maintenir le potentiel en personnel technique et assurer que les équipements restent au meilleur de la technologie sont des conditions de vie fructueuse de l'équipe. A ce propos, l'idée de réaliser un démonstrateur pour l'immunisation à échelle 1, si les moyens des partenaires de l'équipe le permettent, est excellente et le comité encourage fortement cette initiative. Ensuite, rechercher un meilleur impact de la diffusion des travaux académiques est suggéré par le comité. Cela permettrait une meilleure présence au sein des communautés amont de l'inversion (en articles et conférences), sachant que, outre de confrontation à des stratégies autres, les bénéfices pourraient se traduire par des coopérations et des recrutements.



Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A+	A

Nom de l'équipe : (EP) Electronique de Puissance

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A+	A	A	A

Nom de l'équipe : (MADEA) Matériaux et Dispositifs Electromagnétiques Avancés

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A+	A	A+	A

Nom de l'équipe : (SYREL) Systèmes et Réseaux Electriques

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	A+	A	A



Nom de l'équipe : (MDE) Matériaux Diélectriques et Electrostatique

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A+	A	A	A+

Nom de l'équipe : (MM) Microsystèmes Magnétiques

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A+	A	A	A

Nom de l'équipe : *(MAGE) Modèles, Méthodes et méthodologies appliquées au Génie Electrique*

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A	A+



Direction de la Recherche
Tél. 04 76 57 47 60
Fax. 04 76 57 45 85
Affaire suivie par A. Chagas

AERES
Monsieur le Président Jean-François DHAINAUT

Grenoble, le 20 avril 2010

Objet : réponse de l'Institut polytechnique de Grenoble au rapport préliminaire du comité de visite :
Laboratoire G2Elab – UMR 5269, dirigé par James ROUDET

Monsieur le Président, Cher Collègue,

Nous avons examiné attentivement le rapport préliminaire d'évaluation du laboratoire :

**Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble
G2Elab – UMR 5269**

Grenoble INP se félicite tout particulièrement de la reconnaissance par le comité de visite du très haut niveau du laboratoire au sein de la communauté du génie électrique, s'appuyant sur un positionnement original dans le domaine de l'électronique de puissance, des micro-systèmes ou encore des champs magnétiques et un leadership local dans le domaine des technologies de l'énergie en lien étroit avec les acteurs socio-économiques.

Notre établissement tient à remercier le comité de visite pour la pertinence de ses avis et recommandations qui permettront de renforcer encore la dynamique déjà très positive du laboratoire.

Vous trouverez en annexe une synthèse des remarques faites par la direction du laboratoire au sujet du rapport préliminaire.

Veillez agréer, Monsieur le Président, Cher Collègue, nos salutations les meilleures.

P/ l'Administrateur Général
de l'Institut polytechnique de Grenoble
Paul Jacquet

P/O le Vice-Président
du Conseil Scientifique
de l'Institut polytechnique de Grenoble
Didier Georges

Groupe Grenoble INP

46, avenue Félix Viallet
F-38031 Grenoble Cedex 1

Tél +33 (0)4 76 57 45 00
Fax +33 (0)4 76 57 45 01

www.grenoble-inp.fr

Observations sur le pré-rapport de l'AERES concernant l'évaluation de G2Elab UMR 5269

Le Laboratoire est multi-sites avec deux sites principaux que sont le Campus de Saint Martin d'Hères et le Polygone CNRS. En outre, des chercheurs travaillent régulièrement sur le site Minatec et sur celui d'Herbeys.

Points forts et opportunités

"Les méthodes de modélisation et de conception font de G2Elab un référent national" mais aussi international (Suite logicielle Flux 1^{er} Européen, 2^{ème} mondial).

Points à améliorer et risques

Concernant les coopérations entre les équipes, G2Elab souligne l'importance des collaborations formalisées entre équipes (20% de thèses sont partagées entre plusieurs équipes) et également la présence de nombreux projets communs.

Dans le cas de l'équipe MDE, son activité est complémentaire de celles des autres équipes mais de nature très différente (largement expérimentale), et les collaborations sont nécessairement moins développées (2 projets ont cependant démarré dans le quadriennal).

Concernant notre positionnement national à l'égard de SEEDS notamment, nous signalons que notre implication a été forte du G2Elab dans l'animation scientifique nationale avec en particulier (J. Rognon, A. Lebouc, S. Bacha F. Wurtz, ...), mais aussi l'AFF/CCS (P. Tixador).

Le Laboratoire accueille plus de 50% de doctorants étrangers répartis en 25 nationalités. Le phénomène de communauté peut exister ponctuellement mais ne constitue pas un frein aux échanges entre doctorants au sein du Laboratoire.

Qualité scientifique et la production

Le bilan scientifique du laboratoire ainsi que son bilan partenarial sont qualifiés de "correct" alors que le document constate par ailleurs :

" le laboratoire assure pleinement la globalité des missions attendues d'une service public de qualité "

"Cette concentration d'originalité fait du G2Elab une unité remarquable par sa capacité à mener des démarches allant de la recherche amont à la recherche finalisée"

"la production du Laboratoire est remarquable et de qualité"

"une très bonne insertion des doctorants dans la vie professionnelle"

"ressources négociées ...à hauteur de 87 % dans le budget marginal, certaines découlent de partenariats pérennes"

Ce terme "correct" ne nous semble pas représenter le bilan du Laboratoire comme les passages relevés en attestent.

ANALYSE EQUIPE PAR EQUIPE

Equipe Electronique Puissance

Participation forte dans plusieurs projets Européens notamment dans le domaine de l'aéronautique et implication régulière dans l'association ECPE (workshops, soutenances de thèses,...)
Collaboration avec MAGE sur le développement d'outil logiciel remontant à 1992, dont un logiciel commercialisé InCa3D. Cette équipe a toujours été motrice dans le développement commun de recherche sur les composants magnétiques avec MADEA.

Equipe MAGE

La coopération avec l'équipe EP en CEM a démarré depuis plus 15 ans et connaît une nouvelle dynamique avec l'essor du projet MIPSE.

La phrase "*L'affichage volontariste d'une culture non mathématicienne peut laisser dubitatif.*" résulte à notre avis d'un malentendu. Nous tenons à rappeler que l'originalité de l'équipe MAGE quant à la modélisation et à la résolution de problèmes inverses complexes repose bien sur une approche combinant physique ET mathématique (collaboration sous forme de thèses encadrées avec le laboratoire de Modélisation et de Calcul – Laboratoire Jean Kuntzmann).

Equipe microsystèmes

Plus de la moitié des encadrements de thèses et projets sont menés depuis plusieurs quadriennaux avec les équipes MAGE, EP, MADEA.

SYREL

Tous les membres sont des Enseignants Chercheurs

Les membres du Laboratoire s'étonnent que le comité ne relève pas le fait qu'il s'agit de la seule équipe française de cette taille, précurseur dans son domaine, et s'intéressant de manière ininterrompue depuis plusieurs décennies aux problématiques "réseaux". Cette activité a été reconnue à de multiples reprises (CRIS, GRID, Co-représentant français IEA, collaboration EDF, SE,...).

Par ailleurs, aucune mention n'est faite sur le rôle joué par l'équipe dans l'émergence des thématiques Energies Renouvelables (HARVEST).

Remarques générales sur le rapport

G2Elab a apprécié la reconnaissance faite dans le rapport sur l'amélioration sensible des points faibles par rapport à la dernière évaluation, en particulier le taux de publication de revue qui est maintenant le double de l'exigence.

James ROUDET
Directeur du laboratoire G2Elab