



**HAL**  
open science

## LAPLACE - Laboratoire plasma et conversion d'énergie

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LAPLACE - Laboratoire plasma et conversion d'énergie. 2010, Université Toulouse 3 - Paul Sabatier - UPS, Institut national polytechnique de Toulouse - INP Toulouse. hceres-02033785

**HAL Id: hceres-02033785**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033785>**

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 plasma et conversion d'énergie (Laplace)  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT)

Université Toulouse 3 Paul Sabatier

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 plasma et conversion d'énergie (Laplace)

## Sous tutelle des établissements et organismes

Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT)

Université Toulouse 3 Paul Sabatier

Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



# Unité

Nom de l'unité : Laplace

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : 5213

Nom du directeur : M. Christian LAURENT

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Frédéric BOUILLAULT, Université Paris-Sud 11

### Experts :

M. François COSTA, IUFM de Créteil - Université Paris 12

M. Michel FRECHETTE, Hydro-Québec (Canada)

M. Khaled HASSOUNI, Université Paris 13

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

M. Dunpin HONG, Université d'Orléans

M. Jean-Michel NUNZI, Université de Limoges

Mme Christine ROUSSELLE, Université d'Orléans

M. Ronan SAULEAU, Université de Rennes 1

M. Laurent VENTURA, Université de Tours

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

M. Abdelatif MIRAOUI (CNU)

M. Stéphane PASQUIER (CoNRS)



# 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. Olivier SIMONIN, Vice Président du conseil scientifique de l'INP de Toulouse

M. Alain AYACHE, directeur de l'ENSEEITH

M. Claude AMARA, Directeur Scientifique Adjoint de l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes(CNRS)

Mme Françoise LOZE, Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes(CNRS)

Mme Carine Desaulty, Adjointe à la Déléguée Régionale du CNRS en Midi-Pyrénées

M. Antoine BACEIREDO pour l'UPS



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite:

La visite s'est déroulée sur trois jours du 17 au 19 novembre 2009. La première journée sur le site de l'UPS a débuté par une présentation du bilan et du projet par la direction suivie d'une séance de questions. Le reste de la journée a été consacré d'une part, aux exposés de huit équipes par leurs responsables, suivi d'échanges avec le comité et, d'autre part, à la visite de la composante du laboratoire située sur le site de l'UPS. Un créneau a été aménagé en fin de journée pour permettre une discussion entre la direction et le comité. La deuxième journée sur le site de l'INPT a permis d'assister, sur le même mode, aux présentations des quatre autres équipes et des actions transversales, puis de visiter la deuxième composante sur le site de l'INPT. La dernière journée a commencé par des exposés clarifiant les liens entre le laboratoire et deux fédérations, elle s'est poursuivie par des discussions dans un premier temps avec les représentants des personnels puis avec ceux des tutelles. L'après midi, le comité s'est réuni à huis clos pour travailler à la synthèse de la visite et à l'avancement du rapport.

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

Le LAPLACE a été créé le 1er janvier 2007, en tant qu'Unité Mixte de Recherche (UMR) entre le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), l'Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT) et l'Université Paul Sabatier (UPS). Ce laboratoire est issu de la fusion de quatre unités, trois UMR et une équipe d'accueil (EA). Ces unités constitutives sont : le Centre de Physique des Plasmas et de leurs Applications de Toulouse (CPAT, UMR CNRS-UPS N°5002) le Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique Industrielle (LEEI, UMR CNRS-INPT N° 5828), le Laboratoire de Génie Electrique de Toulouse (LGET, UMR CNRS-UPS N°5003) et le Laboratoire d'Energétique (EA de l'UPS N°810).

Dès la création du laboratoire, l'intégration à deux ans d'une équipe d'accueil le Laboratoire Microondes et Electromagnétisme (LAME, 10 EC) a été envisagée, celle ci a été actée le 1er janvier 2009.

Les activités du Laplace sont menées dans un laboratoire bi-localisé : 1/3 des personnels est situé sur le campus de l'INPT (2300m<sup>2</sup>) et 2/3 sur le campus de l'UPS (5000m<sup>2</sup>). Les recherches menées au LAPLACE s'inscrivent dans le domaine de l'énergie électrique et des plasmas et couvrent un continuum d'activités qui englobe la production, le transport, la gestion, la conversion et l'usage de l'électricité. Les domaines d'application concernent les transports, l'aéronautique et le spatial, l'environnement et l'énergie, la biologie et la santé.

- Equipe de Direction :

Directeur : M. Christian LAURENT

Directeurs-adjoints : M. Maurice FADEL, M. George ZISSIS



- 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)	75	75
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	28	28
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	12	11
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	43	42
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	7	6
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	116	82
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	68	67

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global:

En se positionnant comme la première concentration de recherche au niveau de la communauté nationale dans le domaine du génie électrique et des plasmas, avec de fortes originalités dues à la proximité des groupes plasmas et des groupes d'activités plus traditionnelles en Génie Electrique, le LAPLACE occupe une position unique dans le paysage national. Cette situation offre ainsi des opportunités et fait du laboratoire un acteur majeur et influent de la politique nationale dans son domaine. Le laboratoire est structuré en groupes de recherche homogènes en nombre et fédérés efficacement par des actions transversales. L'animation scientifique s'appuyant sur les actions transversales conduit au développement d'activités originales, profitant au mieux du savoir faire et des compétences présentes dans les différents groupes du laboratoire.

Le LAPLACE est fortement impliqué dans des activités scientifiques structurantes au niveau régional. On peut citer le partenariat industriel avec ALSTOM sur le site tarbais (PEARL, PRIMES), avec ESSILOR sur le site toulousain (PIXCELL), avec les acteurs de l'aéronautique (AIRBUS et sous-traitants, ONERA) et du spatial (CNES). En ce qui concerne le partenariat académique, Le LAPLACE a été particulièrement concerné par la création du RTRA à vocation mondiale "Sciences et Technologies pour l'Aéronautique et l'Espace" (STAE).

En conclusion : les unités constitutives du regroupement ont pleinement réussi leur fusion. Elles ont su éviter la juxtaposition d'activités et profiter au mieux de leur complémentarité disciplinaire pour aller vers une créativité. Le bilan et le projet confirment donc tout l'intérêt d'avoir élargi le périmètre de la nouvelle unité. Une partie du travail dans le quadriennal à venir consistera en la consolidation des activités.

- Points forts et opportunités :

- Positionnement original dans le champ de "l'Electrical Engineering", traitant des aspects "classiques" du Génie Electrique mais ayant aussi une très forte composante "plasma" et développant son ouverture vers des disciplines connexes : physique, électromagnétisme, énergétique.
- Emergence d'un axe plasma-micro-onde, avec une spécificité thématique sans équivalence dans la communauté internationale.



- Production scientifique de qualité et très équilibrée entre recherche de base et valorisation. Le laboratoire est certes très fortement couplé avec le monde socio-économique mais maintient une forte activité en recherche de base.
- Forte participation aux instances universitaires (UPS et INPT) et CNRS aux niveaux régional et national. Ce couplage permet une réactivité et une adaptation optimales.
- Une structuration interne efficace en groupes de recherche homogènes en nombre et fédérés par des actions transversales. L'organisation remarquable et rationnelle des services techniques en "services métiers", pilotés par un Comité dédié, donne une cohérence à l'ensemble.
- Développement de partenariats locaux stratégiques grâce à la réorganisation des forces de recherche sur le site toulousain en quatre grands pôles ; le LAPLACE constitue un élément majeur du pôle "Mathématiques et Sciences de l'Information et de l'Ingénierie".
- Le renforcement de la place du laboratoire dans la vie universitaire (à travers la Direction Stratégique de la Recherche) s'accompagne d'une autonomie plus marquée en matière de gestion, à même de simplifier la vie administrative de l'unité
- Réaménagement de l'espace "recherche" dans des bâtiments entièrement neufs sur son site de l'INP à compter de janvier 2010 et dans une extension de 2000 m<sup>2</sup> (horizon 2011) sur le site de l'UPS visant à conférer au laboratoire une véritable unité géographique par regroupement des composantes actuellement dispersées sur le campus.
- Plate-forme nationale 3DPHI : le LAPLACE a joué un rôle essentiel dans la structuration et le lancement du projet 3DPHI et accueille sa plate-forme.

- Points à améliorer et risques :

- Soutien des services transversaux insuffisant (administration, gestion financière, consolidation des données de base, aide au montage de projets) compte tenu du manque de personnels administratifs affectés. La situation pourrait devenir très critique comme on peut le craindre dans le cas d'un désengagement de la tutelle CNRS, en matière de mise à disposition de personnels ITA dans les services transversaux.
- Absence de visibilité sur l'engagement des tutelles vis-à-vis du laboratoire dans le domaine de l'affectation des personnels techniques, notamment dans le cadre général actuel de réduction des effectifs.
- Manque de coordination pour les aspects liés à l'administration et à l'enseignement dans les politiques des tutelles locales, éléments essentiels pour la réussite du projet de laboratoire.
- Manque de filières de formation spécifiques au niveau M induisant des difficultés de recrutement de doctorants de qualité dans le domaine des matériaux et des plasmas ; cette situation est préoccupante face à la pertinence du projet scientifique et aux innovations qu'il sous-tend
- Renforcement de la participation des doctorants aux ACL, un tiers des doctorants qui ont soutenu leur thèse n'avait pas au moins une publication de type ACL.
- Manque de disponibilité du directeur adjoint sur le site de l'INPT, celui-ci assurant une pleine charge d'enseignement tout en étant un chercheur remarquablement produisant.

- Recommandations au directeur de l'unité :

- Les actions transversales sont des éléments essentiels pour l'animation scientifique du laboratoire. Le comité encourage donc la direction à prendre toute mesure qui pourrait aider à promouvoir ces actions, tout en veillant à ce qu'elles ne soient pas néfastes à l'ouverture de collaborations vers les autres laboratoires de la communauté. Il n'est cependant nullement souhaité de chercher à unifier leur mode de fonctionnement. Le fléchage d'allocations de recherche vers ces actions pourrait être un élément fort dans la politique scientifique du laboratoire, malheureusement le fonctionnement actuel de l'ED qui attribue les allocations aux équipes d'accueil permet difficilement un tel fonctionnement.
- Le laboratoire doit impérativement mettre en place un suivi des doctorants et inciter ceux-ci à participer aux différents séminaires, tout particulièrement à ceux organisés par les actions transversales. Le premier point devrait permettre d'uniformiser la formation, par et à la recherche, reçue par chaque doctorant et le second





devrait davantage conduire ceux-ci à avoir le sentiment d'appartenance au Laplace et non aux anciennes unités constituant aujourd'hui ce laboratoire.

- Le laboratoire semble avoir trouvé la bonne composition dans sa structuration ; le comité recommande à la direction d'établir un règlement intérieur fixant, entre autres, les modalités de nomination du Directeur, de son Adjoint et des Responsables de groupe.
- Si l'organisation en groupes se doit d'être maintenue, une réflexion doit cependant être menée sur les rapprochements possibles entre certains d'entre eux qui laissent apparaître une proximité dans les activités. Des reconfigurations pourraient faire profiter à tous des complémentarités et de l'expertise de chacun. Des propositions sont données dans les rapports par groupe.
- Mettre en place rapidement la commission « Formation-Recherche » constituée d'enseignants chercheurs et de chercheurs, afin d'améliorer les synergies entre enseignement et recherche et être force de proposition vis-à-vis des établissements INPT et UPS.
- Le mode de fonctionnement de la recherche, basé de plus en plus sur une activité par projets, conduit à une sollicitation forte des ITAs. Dans le cas présent, celle-ci est facilitée grâce à une mutualisation des ITAs et une programmation de leurs interventions. Pour un souci d'efficacité, il serait souhaitable d'associer au plus tôt les ITA notamment lors du montage des projets.

- **Données de production :**

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](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 dans la colonne projet	95
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	11
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	92%
Nombre d'HDR soutenues	14
Nombre de thèses soutenues	114
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	

### 3 • **Appréciations détaillées :**

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

Positionné comme la première concentration de recherche au niveau de la communauté nationale, dans le domaine du génie électrique et des plasmas, avec de fortes originalités dues à la proximité des groupes plasmas et des groupes d'activités plus traditionnelles en Génie Electrique, le LAPLACE occupe une position unique. Il revendique des approches qui relèvent de "l'Electrical Engineering" au sens anglo-saxon du terme, balayant certes les disciplines traditionnelles du Génie Electrique, mais en y couplant des activités de matériaux, de plasmas, de thermique, d'électromagnétisme, de systèmes. Cette proximité est porteuse de fortes synergies et structure des approches de type "Engineering Physics", basées sur une compréhension précise de la physique impliquée, mais pouvant être utilisées pour concevoir des dispositifs et procédés.



– **Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :**

La production scientifique du laboratoire, très bien équilibrée, reflète parfaitement l'orientation des activités qui couvrent aussi bien des aspects de recherche amont (comme en dénote le nombre annuel de publications dans des revues internationales avec comité de lecture (106), des conférences invitées (32) ou des conférences internationales (215) : moyenne annuelle de 3,3 par chercheur), que des actions de valorisation de la recherche (moyenne annuelle de 11 brevets pour l'ensemble du laboratoire dont plusieurs cessions de licence). Le nombre de communications dans des conférences internationales est environ 2 fois plus élevé que le nombre de publications dans les journaux, ce ratio est satisfaisant pour des activités de recherche relevant du domaine de l'Ingénierie. Remarquons que 80% des publications sont faites dans des revues avec facteurs d'impacts corrects vu le domaine (voisins de 2).

114 thèses ont été soutenues durant le contrat quadriennal, elles sont majoritairement associées à une bonne production scientifique, même si l'activité de publications dans des revues internationales se doit d'être améliorée. Elles ont une durée moyenne de 39 mois. La rapidité d'insertion dans la vie active et la diversité des professions embrassées aussi bien dans le secteur privé que public, sont le signe de travaux de thèse de qualité sur des problématiques d'actualité et répondant à des besoins sociétaux.

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

Elles sont riches et diversifiées. Dans la période couverte par le présent rapport, le LAPLACE a été impliqué dans 174 projets (100 projets industriels directs, 26 projets de l'ANR et un nombre équivalent de projets avec des Etablissements Publics à Caractère Industriel et Commercial (EPIC : ADEME, CEA, CNES, ONERA). Ces ressources propres représentent aujourd'hui 3.3 M€ soit 84 % des ressources du laboratoire, hors salaires des permanents et allocations des doctorants. Ce résultat est essentiellement dû à la montée en puissance des outils du « Pacte pour la Recherche » qui a eu pour conséquence directe une baisse des ressources en provenance des contrats industriels directs (1 M€ aujourd'hui à comparer à 1.3 M€ en 2005).

• **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 :**

Cinq membres du laboratoire ont été honorés par des distinctions régionales, nationales et internationales :

- Prix de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse
- Médaille E. Blondel de la Société de l'Electricité, de l'Electronique et des Technologies de l'Information et de la Communication
- Docteur Honoris Causa - Université d'Antananarivo (2006) ; Chevalier de l'Ordre National Malgache
- Médaille de Bronze du CNRS (2005)
- 1st award of International Electrotechnical Committee (IEC) Centenary Challenge (2006) ; Energy Globe Award for France (2009) ; Médaille Augustin Fresnel de l'Association Française de l'Eclairage (2009).

Plusieurs conférences invitées ont été données par des membres du laboratoire en ouverture de conférences internationales. Par ailleurs, trois communications présentées dans des conférences internationales de haut niveau ont été primées comme « meilleur papier » (ISIE-06, GEM-08, E-MRS-08).

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

- Les post-doctorants : Depuis le premier janvier 2005, une quarantaine de post doctorants a séjourné au laboratoire, un tiers provient d'établissements étrangers, les pays concernés sont l'Inde, le Japon, la Tunisie, la Bulgarie, l'Espagne, l'Algérie, la Chine et la République Tchèque
- Les chercheurs : Au cours du quadriennal, le laboratoire Laplace a pu bénéficier du recrutement de deux chargés de recherche, une des personnes recrutées est un brillant chercheur mexicain qui a effectué ses travaux de thèse à l'Université autonome de Nuevo Leon.



- Les invités : Pendant le quadriennal plusieurs personnalités étrangères de haut niveau ont séjourné au LAPLACE. Les séjours, d'une durée moyenne de trois mois ont été financés essentiellement par le biais des postes de professeurs invités, postes de haut niveau CNRS ou encore d'actions BQR au niveau du site Toulousain. Les origines sont assez variées : Australie, Italie, UK, Pologne, la Russie etc. Par ailleurs, il faut noter ici que le LAPLACE a pu obtenir pour 2 personnalités extérieures, les titres de docteurs honoris causa de l'UPS et de l'INPT.
  - **Capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :**
- De manière globale, Le Laplace a su s'adapter rapidement à l'utilisation des structures et des dispositifs prévus par le « Pacte Pour la Recherche » : Agence Nationale pour la Recherche, Réseaux Thématiques de Recherche Avancée, Pôles de Compétitivité. La part des projets ANR (26 au LAPLACE sur la période) au budget non consolidé est de 31% (ce qui correspond à la moyenne des Unités de Recherche du domaine de l'Ingénierie). Celle des programmes labellisés par les pôles de compétitivité, et financés ensuite par divers organismes publics, est de 23% (ressources RTRA comprises).
- Le LAPLACE a été particulièrement concerné par la création du RTRA à vocation mondiale "Sciences et Technologies pour l'Aéronautique et l'Espace" (STAE), qui s'est révélé un outil de collaboration pluri- et trans-disciplinaire entre les communautés Sciences Pour l'Ingénieur, Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication et Sciences de l'Univers (Terre-Vivant-Espace) des régions Midi-Pyrénées et Aquitaine. Le LAPLACE est très présent dans ce réseau puisqu'il participe à quatre projets (dont un projet exploratoire) sur les 10 projets retenus au cours des années 2007 et 2008. Des membres du laboratoire sont aussi impliqués dans les groupes de prospective mis en place au cours du premier trimestre de l'année 2009.
- Le LAPLACE y apporte ses compétences dans les domaines du stockage et du transport de charges électriques dans les diélectriques solides (projet SYMAE), de la modélisation des interactions plasmas et micro-ondes (projet PLASMAX), du contrôle des écoulements par morphing électro-actif (projet EMMAV), de la modélisation des plasmas d'arcs électriques (projet Espace).
- Plusieurs projets d'importance pour le laboratoire ont été labellisés par le pôle de compétitivité "Aerospace Valley", entité miroir du RTRA STAE sur le versant applicatif du domaine. Ces projets concernent les systèmes embarqués, les matériaux, les plasmas, l'électronique de puissance et les moteurs électriques. Le LAPLACE y est impliqué à travers ses compétences dans le domaine de la passivation et de l'encapsulation des composants de puissance à base de SiC et de diamant (projets SiC-HT2, DIAMONIX), des propriétés électriques des matériaux composites (projet PREFACE et NACOMAT), de la modélisation des effets de foudre (projet Foudre) ou des systèmes de variation de vitesse dans l'environnement aéronautique embarqué (projet PREMEP).
  - **Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :**
- Le Laplace est impliqué dans une demi-douzaine de groupements de recherche (GDR). Il y participe activement par ses activités de recherche, mais également au sein du groupement SEEDS, le GdR de la communauté Génie Electrique, par l'animation de groupes thématiques ou pôles et la co-responsabilité du groupement.
- Le projet 3D-PHI a pour ambition la définition de nouvelles voies pour l'intégration hybride tridimensionnelle en électronique de puissance (matériaux, procédés, mise en œuvre, thermique, conception, simulation, fiabilité, etc.). S'agissant d'un projet national, il associe un grand nombre de laboratoires de la communauté nationale du génie électrique et des matériaux. Le LAPLACE y est très fortement impliqué, et ce à double titre :
  - comme acteur de la recherche : le laboratoire apporte ses compétences dans le domaine de la mise en œuvre des matériaux (diélectriques à permittivité "colossale"), des architectures de conversion (basées sur les structures multicellulaires), de l'intégration des passifs (nano et micro-poteaux) et de la gestion thermique (systèmes de refroidissement diphasique),
  - comme laboratoire d'accueil de la plate-forme nationale 3DPHI : le LAPLACE a joué un rôle essentiel dans la structuration et le lancement du projet 3DPHI.
- Le Laboratoire a été et reste impliqué dans plusieurs réseaux (type COST : COopération européenne dans le domaine de la recherche Scientifique et Technique) ou plateformes :



- réseau COST-525 "Efficient Lighting for the 21st Century" (1999 - 2006) : lancé et piloté par le laboratoire, ce réseau a fédéré plus de 70 institutions académiques et industrielles de 20 pays et a donné lieu à plusieurs manifestations nationales et internationales. 3 projets Européens en sont issus également. Il a été considéré par la Commission Européenne comme une « success story » et, à ce titre, il a été présenté au parlement Européen.
  - réseau COST-527 "Plasma polymers and related materials" (1999 - 2006) : les actions scientifiques concernaient l'étude des mécanismes de base de la polymérisation par plasma, la caractérisation des matériaux et des modifications de surface, les couches de polymères et les revêtements durs et composites. 48 projets ont été traités dans le cadre d'une collaboration entre 15 pays différents. Le LAPLACE y a participé via ses activités de dépôts par plasmas.
  - réseau COST-540 "Photocatalytic Technologies and Novel Nanosurfaces Materials-Critical Issues - Phonasum" (2006 - 2010) : le réseau regroupe 21 pays autour de la photocatalyse. Le LAPLACE y intervient à travers ses activités sur les sources de lumière.
  - Plateforme Technologique Européenne Photonics 21 : la plateforme concerne plus de 1400 membres de 49 pays. Le LAPLACE participe aux travaux du WG4 "Lighting & Displays".
- **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 :**

La réussite de la fusion est sans doute en partie due à une organisation réfléchie du Laplace en trois espaces permettant un pilotage efficace du laboratoire : l'espace "Recherche", l'espace "Soutien et logistique" et l'espace "Direction"

- Espace "recherche" : La structuration du laboratoire en groupes de recherche de taille respectable (une dizaine de permanents en moyenne), mais indépendants et libres de leurs interactions avec les autres groupes est un choix pertinent qui a permis la fluidité des relations scientifiques et humaines, indispensables à la création scientifique.

Les actions scientifiques transversales, dont les thématiques sont des éléments de stratégie important, jouent positivement leur rôle de lieux d'échange et de creuset pour la recherche.

La mise en place d'un Conseil Scientifique à effectif réduit (une quinzaine de membres) permet des séances de travail efficaces.

- Espace "Soutien et logistique" : La structuration des personnels ITAOS en services métiers, coordonnés par un professionnel, est une autre réussite, même s'il subsiste des difficultés dans le fonctionnement quotidien. Le pilotage des Services Communs par un Comité dédié (Comité des Services Communs) est une organisation qui a porté ses fruits.
- Espace "Direction" : l'équipe rapprochée de direction, composée au départ de trois personnes, équilibrée tant de manière institutionnelle (représentative des différentes tutelles) que fonctionnelle (définition et partage des tâches) a su assurer la mise en place de la nouvelle structure.

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

Les actions transversales jouent un rôle essentiel dans l'animation scientifique et l'émergence de nouvelles thématiques. Elles offrent des espaces d'échange et de coopérations entre les différents groupes. Elles permettent une meilleure connaissance des spécificités de chacun des acteurs et facilitent les échanges culturels, naturellement moteurs d'idées. Par ailleurs, elles bénéficient d'une politique incitative forte, puisque le laboratoire attribue 100 k€ chaque année à des projets scientifiques transversaux et/ou certains projets jugés innovants par le conseil scientifique.



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

- Les compétences du LAPLACE en recherche couvrent un continuum thématique plasma-matériau-système. Ainsi, en très grande majorité, ses enseignants interviennent dans les filières EEA - 63ème section (87% des effectifs enseignants chercheurs-EC). A l'image de l'ouverture thématique des recherches, les autres enseignants sont impliqués dans les filières d'Energétique et de Génie des Procédés - 62ème section (8% des effectifs EC) ou de Mécanique - 60ème section et Automatique - 61ème section (5%). Les chercheurs (60 % en section 10 -Plasmas et 40 % en section 8 -Matériaux) sont aussi impliqués dans l'enseignement mais le plus souvent en Master 2. Les filières d'enseignement en prise directe avec le LAPLACE sont principalement relatives à la formation en trois années des élèves ingénieurs au Département de Formation Génie Electrique-Automatique (GEA) de l'INPT (ENSEEIH) et aux masters centrés sur l'EEA à l'UPS. Plusieurs membres du LAPLACE participent activement à la gestion des enseignements dans ces deux établissements, comme responsables (niveaux L, M et cycle Ingénieur) des diplômes, des parcours et des options, des modules, des salles de travaux pratiques. D'autres s'investissent comme membres des conseils pédagogiques, des conseils des deux départements (EEA pour l'UPS et GEA pour l'ENSEEIH).
- Le LAPLACE est présent dans toutes les instances locales universitaires : Conseil Scientifique (UPS et INPT), Conseil d'Administration (UPS et INPT), Direction Stratégique de la Recherche (UPS), CEVU (UPS), Comité paritaire de l'établissement (des membres du LAPLACE font également partie de cette instance au niveau National), Conseil Scientifique et Conseil d'Administration de l'UFR-PCA (avec participation au bureau), Département EEA (UPS) : département de formation Génie Electrique-Automatique (la direction de ce département est assurée par un membre du laboratoire), bureau et conseil d'administration de l'école doctorale GEET (le directeur adjoint est issu du LAPLACE), conseil d'administration de l'école doctorale EDSYS.
- Le LAPLACE est fortement impliqué dans des activités scientifiques structurantes au niveau régional. On peut citer le partenariat avec ALSTOM sur le site tarbais (PEARL, PRIMES), avec ESSILOR sur le site toulousain (PIXCELL), avec les acteurs de l'aéronautique (AIRBUS et sous-traitants, ONERA) et du spatial (CNES). Par ailleurs, des membres du Laplace ont occupé ou occupent des positions importantes au niveau local : chargé de Mission auprès de la DR14 du CNRS pour les affaires scientifiques régionales, membre du conseil d'administration de la fondation du RTRA-STAE.

- Appréciation sur le projet :

- Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Le projet scientifique proposé présente une certaine continuité dans l'organisation thématique et structurelle de la recherche, celle-ci ayant fait ses preuves pendant le quadriennal passé. Le bilan précédent confirme qu'une organisation en groupes de recherches fédérés par des actions transversales semble bien adaptée au fonctionnement du laboratoire. Une réflexion sera peut-être à mener quant à la fusion de certains d'entre eux. Les recherches resteront centrées sur des thèmes principaux dans le domaine de l'énergie et des plasmas, selon le continuum d'activités qui englobe la production, le transport, la gestion, la conversion et l'usage. Dans chacun des domaines, on observe naturellement des évolutions et des tendances, faisant suite au souhait du laboratoire de renforcer son ouverture vers la physique. Pour pouvoir mener à bien son projet, le laboratoire Laplace a su renforcer ses implications dans des activités scientifiques très structurantes avec des collaborateurs régionaux universitaires (membres de la fédération Fermat) et industriels (Alstom, Airbus, Essilor) de tout premier plan.

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

- Afin de répondre au mieux aux sollicitations sur projets, la majorité des ITA des services sont regroupés dans des services d'appui et d'accompagnement de la recherche. Ces services sont pilotés par le comité des services communs.
- Le laboratoire mène une politique de mutualisation financière à hauteur d'environ 20% du budget annuel du laboratoire afin, d'une part de doter les services techniques d'un budget annuel et, d'autre part, d'inciter le développement de sujets jugés porteurs



– Originalité et prise de risques :

- L'intégration d'un groupe supplémentaire au Laplace, suite à la fusion avec le Lame, conduit à l'émergence d'un axe original plasma-micro-onde. L'orientation vers les circuits planaires représente une spécificité sans équivalence. Par ailleurs, la présence d'un pool de chercheurs disposant de compétences en plasma, en micro-ondes et en analyse numérique et souhaitant collaborer, est un élément essentiel pour la crédibilité de la réussite de cette recherche.
- De par son domaine de compétence, le laboratoire souhaite se positionner avec raison sur la thématique de l'énergie et de l'habitat. Le projet de création de la fédération SH&HD devrait lui en donner l'occasion. Le Laplace y sera fortement impliqué par ses approches systémiques sur la génération, la gestion et le stockage de l'énergie ainsi que sur l'éclairage.



#### 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

**Intitulé de l'équipe :** Arc Electrique et Procédés Plasmas Thermiques (AEPPT)

**Responsable :** Mme Manitra RAZAFIMANANA

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	5	6
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	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)	1	1
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 2.7 du dossier de l'unité)	7	6
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

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

Les recherches menées par l'équipe AEPPT concernent le développement, l'étude et la mise en œuvre de procédés utilisant des dispositifs d'arcs électriques et de plasmas thermiques. L'objectif est de comprendre ces décharges très complexes pour mieux les maîtriser dans un contexte de fonctionnement réel.

Les travaux distinguent une première partie sur la détermination des propriétés de transport et thermodynamiques des milieux à haute température et haute pression. Cette partie a su évoluer avec pertinence pour prendre en compte de nouvelles problématiques liées aux déséquilibres thermiques et une composition de plus en plus complexe des arcs électriques rencontrés dans plusieurs applications, e.g. disjoncteurs à gaz, arc transféré, etc.

Le deuxième volet important des travaux concerne la modélisation numérique et l'analyse expérimentale de dispositifs d'arcs électriques. L'équipe a obtenu des résultats fondamentaux originaux sur des aspects liés aux interactions avec les électrodes, de transfert d'énergie, de transfert radiatif et des effets d'instabilité et de turbulence.

La production des nanotubes mono-paroi avec des plasmas thermiques est aussi une expertise reconnue de cette équipe.

Ces travaux sont assurément pertinents en termes de retombées applicatives dans des domaines tels que l'optimisation de fours à arc, de disjoncteurs à gaz, de procédés de soudure, etc.



Les recherches conduites par l'équipe ont un impact indiscutable sur les communautés nationale et internationale travaillant sur les plasmas thermiques.

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

La production scientifique de l'équipe est de très bonne tenue des points de vue quantitatif et qualitatif. Tous les membres de l'équipe sont publiants. Sur l'ensemble du quadriennal, le nombre d'ACL par chercheur est de plus de 5. L'équipe publie dans des revues fortement reconnues de physique appliquée et plasmas (J. Phys. D, IEEE TPS, Plasma Sources Science and Technology). Les membres de l'équipe ont été invités 6 fois dans des grands congrès internationaux et 4 fois à des manifestations plus locales ou à des workshops. L'équipe participe de manière très soutenue aux grands congrès internationaux. Elle fait soutenir en moyenne 1,5 thèse par an et on dénombre un doctorant par permanent. La durée des thèses est normale (36 mois). En conclusion, c'est une équipe extrêmement dynamique et productive.

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

Les aspects applicatifs et contractuels constituent sans aucun doute un point fort de l'équipe. Celle-ci développe des relations avec un nombre significatif d'industriels dans les domaines de la soudure, des fours à arc, disjoncteurs à gaz.

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

Le groupe est fortement impliqué dans l'association « Arc électrique » qui regroupe et identifie l'ensemble des équipes académiques et industrielles travaillant sur les plasmas thermiques en France. Un membre du groupe assure la présidence de cette association. Le groupe est également reconnu et bien ancré dans la communauté internationale travaillant sur les plasmas thermiques comme en témoignent les nombreux projets collaboratifs avec des institutions académiques internationales. En ce qui concerne l'intégration en local, le groupe a su saisir les opportunités offertes par les actions transversales OSDP et FIDIAG pour s'associer à d'autres groupes, afin de traiter des problématiques très pluridisciplinaires concernant des alimentations de couplage d'arcs transférés (ODSP) et de maîtrise de fonctionnement de dispositifs d'arc dans des conditions transitoires en présence d'instabilités d'attachement aux électrodes et de turbulence (projet « arc tracking »)

- **Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe ou à ceux qui participent au projet, y compris les invitations à des manifestations internationales :**

Un membre du groupe est Docteur Honoris Causa de l'université d'Antananarivo à Madagascar et conseiller technique des sept présidents universitaires de ce pays.

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

L'équipe possède des filières de recrutement importantes qui l'alimentent en doctorants. Actuellement, la France manque de candidats à des thèses dans le domaine des plasmas. L'équipe a su pallier ce manque en activant des relations privilégiées avec Madagascar.

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

L'équipe possède une bonne capacité à s'autofinancer à travers des contrats industriels directs. Ces contrats lui permettent de soutenir en interne et de manière autonome une activité de recherche amont de très bon niveau.

- **Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des équipes étrangères :**

Bien que l'équipe participe à un grand nombre de Projets d'actions intégrées, un GDR international d'envergure et un projet labellisé en local, on note l'absence de grands projets nationaux (ANR), européens et de projets internationaux d'envergure.





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

Compte tenu du nombre significatif de contrats industriels, l'aspect valorisation est clairement présent dans l'activité de l'équipe.

- 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'équipe est bien gérée et les membres de l'équipe sont très actifs dans les différents conseils à l'intérieur, comme à l'extérieur du laboratoire.

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

L'organisation et la gouvernance de l'équipe ne posent pas de problème particulier. L'animation et la stratégie scientifique sont clairement pertinentes, avec une forte complémentarité entre travaux sur les données de base, le diagnostic des décharges d'arc et la modélisation de ces décharges. La stratégie utilisée par l'équipe dans ses approches lui a permis d'obtenir des succès importants sur des sujets difficiles, comme le diagnostic par tomographie 3D, la modélisation de dynamiques complexes dans des systèmes d'arcs turbulents, etc. L'équipe possède des EC très actifs en recherche et qui possèdent presque tous la PEDR. L'équipe a été fortement impliquée dans la structuration de la communauté nationale plasma, à travers notamment la présidence de l'association « Arc électrique » et une contribution au comité de pilotage du Réseau National Plasma Froid de la MRCT du CNRS.

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

L'équipe a une forte implication dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région, on note par exemple :

- Membre du Conseil d'administration de l'UFR-PCA de l'Université Paul Sabatier
- Membre du Conseil scientifique de l'UFR-PCA de l'Université Paul Sabatier
- Coordinateur du collège scientifique EEA (Electronique, Electrotechnique, Automatique) de l'Université Paul Sabatier
- Membre élu du conseil d'administration de la fondation du RTRA « Sciences et technologies pour l'aéronautique et l'espace »

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

Le projet scientifique de l'équipe se situe dans la continuité des travaux menés actuellement. La démarche s'appuie sur le développement de méthodes de diagnostics optiques de spectroscopie et d'imagerie et de modèles physiques et numériques pour décrire des systèmes « arcs électriques » et des procédés « plasmas thermiques ».

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

L'équipe met en œuvre des moyens expérimentaux lourds. Un seul technicien CNRS vient en appui pour l'ensemble de l'équipe.

- Originalité et prise de risques :

Les problématiques abordées dans le projet sont parsemées de défis scientifiques et technologiques. Des objectifs, comme le développement de modèles auto-cohérents ou encore de diagnostics optiques du système arc



électrique, par essence instationnaire, turbulent et gouverné par une physique très complexe, impliquent une importante prise de risque. L'originalité de l'équipe réside dans le fait qu'elle associe des approches théoriques, simulation numérique et diagnostics, en utilisant les outils (numériques et instrumentaux) les plus actuels.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

Avis très positif sur l'activité de l'équipe.

- **Points forts et opportunités :**

L'équipe fait preuve de beaucoup de dynamisme. Tous les membres sont impliqués dans la production scientifique qui est très bonne. L'équipe a recruté un nombre significatif d'EC très dynamiques en recherche. Elle fait preuve d'ouverture, participe avec pertinence aux actions transversales au sein du LAPLACE et semble trouver un équilibre intéressant entre les aspects fondamentaux et de valorisation en termes de contrats industriels. Elle joue un rôle moteur dans la communauté nationale plasma thermique.

- **Points à améliorer et risques :**

Depuis 3 à 4 ans, l'équipe n'a plus de projet national ou international (européen) d'envergure.

L'équipe va connaître à court-moyen terme le départ à la retraite de deux membres très actifs (1PR et 1DR). Ces départs risquent d'impacter le potentiel CNRS et, par voie de conséquence, la qualité des recherches qui y sont menées (les recrutements d'EC ont été quant à eux très soutenus ces dernières années).

- **Recommandations :**

L'équipe est encouragée à élaborer un grand programme national ou européen. Le succès d'un programme de grande envergure pourra lui ouvrir des perspectives d'embauches (post-doctorant, CR).



**Intitulé de l'équipe :** Commande et Diagnostic des Systèmes Electriques (CODIASE)

**Responsable :** M : Pascal MAUSSION

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	9	8
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	
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)	0,7	0,7
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)	12	10
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	6

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**
  - **Qualité et pérennité des relations contractuelles :**

CODIASE est une équipe pluridisciplinaire au sens du génie électrique : mise en œuvre des théories et méthodologies de l'automatique et du traitement de signal aux systèmes électroniques de puissance et électromécaniques complexes. Le champ spectral des travaux apparaît très large, peut-être trop, sensiblement influencé par la demande aval, avec l'esprit réel de recherche partenariale, induisant cependant une recherche amont originale.

Trois thèmes définissent les travaux de l'équipe, mais d'emblée on peut affirmer qu'il n'y a pas de frontières marquées en termes d'outils de base.

Le dernier d'entre eux, TIMSUD, est affiché comme récent et fait appel à la conjugaison de modèles de comportement et de traitement d'information. On entrevoit très bien la connexion avec la demande aval et les solutions proposées sont souvent pertinentes, scientifiquement fondées afin d'offrir une réelle fiabilité de service. Les deux autres thèmes : STARC et MCCS sont plus fondateurs de l'équipe. Le premier met en œuvre le panel d'outils de l'automatique, notamment en ce qui concerne la commande robuste. De nombreux travaux ont porté sur des dispositifs de contrôle-commande de machines, utilisant un nombre très réduit de capteurs. On y trouve aussi des travaux sur la gestion énergétique dans les systèmes, avec des aspects forts d'optimisation, par exemple en présence de pile à combustible, ce qui démontre par ailleurs la frontière floue avec le thème précédent (TIMSUD). L'imbrication se retrouve également dans le cadre de travaux en partenariat avec Siemens. Enfin, on retrouve une des actions phare de ce groupe, à savoir les systèmes multi-machines multi-convertisseurs, dans lesquels on peut classer la machine asynchrone à double alimentation. Concernant le thème MCCS, l'équipe a largement contribué, au plan national, à apporter des solutions remarquables, sinon pertinentes. Il semble que ce thème s'essouffle un peu au plan général, et que les futurs travaux proviennent davantage de problématiques particulières apportées lors de la restructuration du laboratoire.



La qualité de la production scientifique est bonne, mais déséquilibrée, voire insuffisante entre les revues et brevets (0,39/chercheur/an), les articles d'ouvrages et les communications internationales peut-être inutilement en trop grand nombre. La participation du groupe dans la diffusion, à travers des revues nationales, est très satisfaisante. On constate des disparités et des non produisant en nombre. Ceci pourrait s'expliquer par des départs à la retraite, ou par des responsabilités pédagogiques importantes.

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

L'équipe collabore avec les autres membres du laboratoire sur plusieurs points : les convertisseurs statiques, l'action transversale FiDIAG. Les travaux menés par cette équipe ont eu un fort impact au plan national ; la communauté lui a souvent fait référence. Les membres sont actifs dans les groupes nationaux (SEEDS, GDR PACS, MACS,..) et, au plan international, on note des actions ciblées et concrètes, en particulier avec la Tunisie (Thèse et projets CMCU en commun avec l'ENIT de Tunis), la Pologne et l'Italie (échanges d'enseignants chercheurs). Plusieurs de ses membres font partie de comités scientifiques de revues nationales et de congrès nationaux et internationaux.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**
  - **Implication des membres dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région :**

Les relations socio-économiques sont un point très fort et il faut également souligner la très forte implication pédagogique de certains membres. Il n'y a pas de critique négative sur le fond, mais l'impression globale reste un manque d'affichage d'axes scientifiques pivots ; les travaux sont souvent orientés par la demande avale, ce qui n'est pas réducteur évidemment, mais peut aussi induire une dispersion méthodologique. Le comité convient que cet exercice est délicat eu égard au positionnement de l'équipe au sein du laboratoire, articulée entre les groupes CS et GENESYS, d'où une interrogation au sujet du projet.

- **Appréciation sur le projet :**
  - **Originalité et prise de risques :**

Le projet de l'équipe est à la fois en continuité et en rupture avec le bilan. Ce qui est remarquable, c'est la richesse et le foisonnement des réflexions menées, qui prennent en compte les contextes récents de production d'énergie, de composants nouveaux associés (PAC, éclairage, applications plus électriques, ...). L'état qui est produit montre très bien que cette équipe domine totalement son spectre de contribution : des actions seront, non pas abandonnées mais promues au plan de la connaissance, d'autres vont exiger l'acquisition de compétences nouvelles face aux enjeux. Des projets en commun avec d'autres équipes sont également des facteurs de développements nouveaux, par exemple en termes de commande optimale des convertisseurs statiques couplés.

La réflexion du comité est alors orientée autour de deux axes :

- Ou le groupe doit bien définir les thèmes scientifiques qui vont sous-tendre les domaines répertoriés, en envisageant un resserrement thématique, afin de conserver une visibilité nationale avérée, valorisée à l'international ; dans ces conditions, une réflexion doit être approfondie sur les compétences nouvelles à acquérir, notamment dans les choix de recrutement.
- Ou une réflexion plus politique doit s'engager dans le groupe et peut-être plus largement le laboratoire, afin d'évaluer l'intérêt de rapprochement plus affirmé sinon confirmé, avec les groupes GENESYS et CS. Notamment, avec GENESYS, un certain nombre d'objets déterminent des intersections où peuvent s'agréger les compétences de tous.

La seconde proposition s'inscrit également dans la constatation de la présence commune dans les actions futures d'actions transversales et de la fédération « Habitant et Habitat ».



- **Conclusion :**

Un groupe à fort potentiel, très expérimenté, très impliqué en recherche partenariale et qui s'est fait une réputation nationale indéniable.

Un groupe affecté par des départs à la retraite, par la présence de collègues très investis dans des activités administratives et pédagogiques souvent remarquables, mais limitant la force de frappe en termes d'actions scientifiques.

Un groupe ne valorisant pas suffisamment ses résultats scientifiques, en termes de publications dans des revues internationales à haute audience internationale.

- **Recommandations :**

Le comité recommande au groupe de bien se définir des thèmes scientifiques, plus resserrés, afin de confirmer le potentiel dont il est détenteur. Il invite également le laboratoire à accompagner cette réflexion qui ne peut être que profitable à tous, notamment au renforcement de la visibilité déjà avérée du Laplace, comme un acteur de premier rang dans la communauté Génie Electrique.

Le comité invite également le Responsable à faire respecter les conditions de qualification des doctorants se destinant à une carrière dans l'enseignement supérieur et la recherche, ce qui va dans le sens de l'amélioration globale de performances dans les revues à haute audience internationale.



**Intitulé de l'équipe :** Convertisseurs Statiques (CS),

**Responsable :** M : Frédéric RICARDEAU

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	5	5
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)	1,25	1,25
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	12	9
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	6

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

L'équipe CS mène des travaux de recherche très originaux sur les structures de conversion multiniveaux et multicellulaires destinées à la moyenne et à la forte puissance. Les aspects d'intégration de puissance, de sûreté de fonctionnement et d'élaboration de fonctions de conversion nouvelles basées sur des interrupteurs de synthèse font partie intégrante de la démarche de recherche. Ces thèmes sont tous très pertinents et sources d'avancées importantes dans le domaine de la conversion statique en termes de fonctionnalité et de disponibilité des dispositifs, en termes de qualité de l'énergie électrique convertie et en termes de puissance spécifique des dispositifs.

Cette équipe est reconnue pour être leader national dans ces domaines et avoir une forte visibilité internationale sur ces champs scientifiques.

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

La production de l'équipe est bonne et se situe dans les valeurs supérieures des standards. 9 thèses ont été soutenues sur la période, ceci constitue un rythme satisfaisant qui garantit une bonne qualité et une production scientifique élevée. Les résultats obtenus sont valorisés par des dépôts de brevets très significatifs, souvent avec cession de licences, chose assez peu courante et qui montre la crédibilité de cette équipe dans le secteur industriel.

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

L'activité contractuelle de ce groupe est de très bon niveau, suivie dans la durée et bien équilibrée. Sur la période, elle est impliquée dans 6 projets de type ANR (2 portages) et de type recherche sur projet (FNRAE), elle est impliquée au niveau régional dans 2 projets coopératifs et entretient depuis de nombreuses années des relations contractuelles avec des entreprises "leaders mondiaux" dans le domaine du Génie Electrique (ABB, ALSTOM, AIRBUS, etc..) mais aussi avec de petites entreprises locales performantes.



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

La production scientifique entre 2005 et 2009 fait apparaître des collaborations transversales importantes entre les membres des équipes CODIASE et GENESYS, et dans une moindre mesure avec ceux de LM et de MDCE, en cohérence avec le positionnement de CS dans les actions transversales FiDiag et OSDP.

- **Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe ou à ceux qui participent au projet, y compris les invitations à des manifestations internationales :**

La médaille de bronze du CNRS a été attribuée en 2005 à l'actuel responsable d'équipe. L'équipe est régulièrement sollicitée par les entreprises pour son expertise dans le domaine.

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

Sur la période d'évaluation, l'équipe accueille en moyenne 4 chercheurs invités ou post-doc.

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

La capacité de financement est excellente et se répartit de façon homogène entre financement sur projet (ANR, fédérations de recherche), partenariats industriels directs et financements locaux. Toutefois, il n'y a pas de financement sur fonds européens.

- **Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des équipes étrangères :**

Globalement, le groupe développe un bon niveau de partenariat national et international. Il est très impliqué en termes d'équipements et de personnels dans le projet CNRS national 3DPHI (intégration 3D de puissance), il entretient des relations fortes avec les laboratoires majeurs de Génie Electrique français.

Au plan international, sur la période évaluée, l'équipe a développé des partenariats académiques en Italie, en Roumanie en Tunisie (CMCU), et un programme de collaboration et de mobilité avec le Brésil et le Canada.

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

Les travaux de recherche sont essentiellement adossés à des partenariats industriels soit directs, soit dans le cadre des pôles de compétitivité. Le nombre de brevets déposés (9) dont 4 ont donné lieu à cession de licences, atteste d'une excellente valorisation de la recherche.

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

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

L'équipe fait partie des actions transversales FiDiag dans laquelle elle s'est fortement investie et OSDP. Au moins 3 permanents sont impliqués dont deux sont porteurs d'actions. Cette organisation a permis le générer des activités et des résultats qui n'auraient pu être atteints sans cette organisation.

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

Les membres de cette équipe contribuent par des publications à vocation pédagogique ou des activités d'expertise dans le milieu éducatif à diffuser les connaissances acquises.



- **Appréciation sur le projet :**

- **Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :**

Partant de 7 axes dont un exploratoire, le projet se structure autour de 4 thèmes et se situe dans le renforcement des activités initiées dans le cadre de 3D-PHI. Il impacte tous les thèmes développés dans le bilan : structures multicellulaires et technique des coupleurs magnétiques, convertisseurs basse tension-forts courant, sûreté de fonctionnement et reconfiguration, composant et intégration 3D.

De nouveaux thèmes de recherche intégrant des aspects matériaux en adéquation avec les structures sont envisagés, ce choix est bon dans le cadre de la conception intégrée. Les évolutions proposées sont donc pertinentes originales et accessibles aux moyens en personnel et en équipement dont dispose l'équipe.

Enfin, le projet de pilotage par cette équipe de l'activité transversale IEP, adossée à la plate-forme 3DPHI et les partenariats avec les groupes CODIASE, MDCE, GENESYS et GRE devraient contribuer encore plus efficacement au développement de l'intégration de puissance.

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

La mise en service de la nouvelle plate-forme et des équipements techniques de 3D-PHI à l'ENSEEIH est un élément très favorable au projet d'équipe.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

Equipe très solide, attractive et développant des travaux originaux.

- **Points forts et opportunités :**

- Originalité des axes de recherche que l'équipe est seule à développer au niveau national,
- Forte participation aux actions transversales qui structurent le laboratoire.
- Forte implication en personnels et en moyens dans le projet 3D-PHI.
- Excellentes relations avec le monde industriel.

- **Recommandations :**

Accroître la valorisation scientifique des travaux au travers de publications de rang A.





**Intitulé de l'équipe :** Diélectrique Solide et Fiabilité (DSF),

**Responsable :** M : Gilbert Teyssède

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	9	9
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)		
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 2.7 du dossier de l'unité)	8	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

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

Les thématiques scientifiques du groupe DSF s'inscrivent dans des disciplines liées à la compréhension et à la modélisation des mécanismes de génération et de transport de charges dans les isolants ainsi qu'à l'identification des phénomènes et processus conduisant au vieillissement et à la rupture des matériaux. Il s'agit d'identifier les phénomènes à l'origine des défaillances, qui visent à corréliser les aspects chimiques et structuraux des matériaux à leur propriétés électriques dans l'objectif d'améliorer leurs performances. Le groupe DSF possède une forte originalité reconnue internationalement dans le développement de techniques de mesure spécifiques ; cela concerne l'étude des charges d'espace dans les isolants solides avec fortes résolutions spatiale et temporelle et/ou sans contact.

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

13 thèses (dont 1 CIFRE, 1 CNES-Alcatel, 1 BDI-CNES et 4 Etranger) et 1 HDR ont été soutenues dans le quadriennal 2005-2008. La durée moyenne des thèses est de 3 ans et 9 mois. On note 11 thèses effectuées en mono-encadrement. Le comité recommande la recherche de croisement de compétences entre membres du groupe, voire du laboratoire.

La production scientifique des quatre dernières années est bonne, avec en particulier un coefficient de publication ACL de 3.83/chercheur permanent/quadiennal (ce qui donne 0.95/chercheur/an). La participation du groupe dans la diffusion nationale en particulier à travers des revues nationales est correcte (10 ACNL sur le quadriennal). L'implication du groupe dans les conférences internationales est tout à fait normale (61 communications). Il serait cependant souhaitable de concrétiser certaines conférences internationales par des publications dans des revues internationales de rang A.



Il est à souligner que tous les membres permanents du groupe sont publiant. Il est également à noter que la production scientifique des doctorants dans des ACL est bonne, ce qui peut être souligné. On relève cependant 4 doctorants sur 13 sans ACL.

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

Le groupe DSF a plusieurs collaborations avec des industriels et organismes publics (Schneider Electric, SILECable, Europe 5ème PCRD, CNES, ONERA, pole de compétitivité, ...). Mais il est difficile de quantifier davantage ces partenariats dans le dossier transmis.

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

Les rayonnements scientifiques nationaux et internationaux sont à la hauteur d'un bon groupe dynamique. Le group DSF est bien présent dans sa communauté scientifique nationale et internationale. Ses membres ont notamment co-organisé la conférence MGE08. Ils font partie des comités scientifiques de plusieurs congrès internationaux et ils sont actifs dans des réseaux nationaux tels que le GDR SEEDS. Ils ont également développés des relations internationales en particulier avec des institutions du Japon, Canada, Allemagne et Pologne.

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

Le groupe est dynamique et attractif grâce à un bon positionnement national et international. Cette situation lui permet de recruter de manière judicieuse.

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

Le groupe DSF a plusieurs collaborations et partenariats avec des industriels et organismes publics (Schneider Electric, SILECable, Europe 5ème PCRD, CNES, ONERA, pole de compétitivité. Les contrats avoisinent pour l'ensemble du quadriennal les 830 k€.

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

On peut regretter le manque de valorisation par des brevets.

• **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'équipe de recherche donne le sentiment que les membres de l'équipe sont solidaires et travaillent en bonne intelligence. Le responsable du groupe a une réputation scientifique reconnue et il en fait profiter tout le groupe.

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

Plusieurs réflexions se traduisant par des initiatives de recherches sur un axe prospectif. La prise de risque scientifique de l'équipe est correcte sans exagération. Le groupe n'est malheureusement pas assez présent dans les actions transverses du laboratoire.

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

Les membres du groupe DSF sont fortement impliqués dans l'animation et l'encadrement de leur établissement (1 Directeur de laboratoire, 1 Vice président d'Université, 1 Chef de département d'IUT).



- **Appréciation sur le projet :**

- **Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :**

Le projet scientifique est clair, cohérent et s'inscrit dans la continuité du précédent quadriennal. Il est bien positionné sur le plan national et international. En particulier la spectroscopie de luminescence sous excitations multiples et l'interaction rayons-X qui constituent une contribution originale au niveau international. Cependant, la faisabilité du projet serait grandement facilité par le renforcement du groupe par au moins un potentiel technique de niveau IE ou IR.

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

La politique d'affectation des moyens est dans l'ensemble satisfaisante.

- **Originalité et prise de risques :**

Les différentes implications et coopérations montrent la dynamique de l'équipe et ses prises de risque par des collaborations internationales.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

Groupe cohérent alliant une bonne dynamique de production scientifique et une activité contractuelle dans la norme des structures de même taille. L'ensemble est équilibré

- **Points forts et opportunités :**

- Approche duale Modélisation-Expérimentation originale dans le paysage national et international.
- Compétences scientifiques reconnues dans le domaine de développement de techniques de mesures spécifiques pour l'étude de charges d'espace dans les isolants solides.
- Reconnaissance dans le domaine du diagnostic sous faisceau d'électrons.

- **Points à améliorer et risques :**

- Un effort est à faire dans l'implication dans les actions transversales pour s'insérer encore plus dans les perspectives du laboratoire ;
- Conforter et renforcer l'accueil et les relations internationales ;
- Consolider les nouvelles thématiques.

- **Recommandations :**

- Veiller à renforcer la cohésion du groupe en impliquant les collègues ayant de fortes responsabilités administratives.
- Continuer dans les efforts en termes de production scientifique à haute audience.
- Consolider les avenues prospectives.
- Augmenter le rayonnement du groupe au sein du Laplace en participant davantage aux actions transversales.



**Intitulé de l'équipe :** Groupe ENergie Electrique et SYStémique (GENESYS)

**Responsable :** M : Xavier ROBOAM

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	4	4
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0,5	0,5
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	11	10
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**
  - **Qualité et pérennité des relations contractuelles :**

Les travaux du groupe sont orientés par la demande partenariale, mais induisent une recherche amont de qualité et d'originalité pertinente. Ces travaux sont présentés en quatre thématiques, dont l'une d'entre elles détermine le pivot des trois autres. La thématique pivot est celle des « méthodologies de conception » qui, d'une part reprennent des critères classiques relatifs aux produits (cycle de vie mais tenant compte des aspects « type de vie ») et, d'autre part, mettent en œuvre et développent des formalismes de synthèse originaux (graphes bi-causaux). Il faut féliciter le groupe qui a fondé cet axe pivot à partir de la demande avale et qui, ensuite, n'en déroge pas.

Les thèmes « architectures » et « nouvelles technologies » sont assez proches : le premier est systémique, le second est plus proche du composant, notamment la pile à combustible, pour laquelle les résultats obtenus placent l'équipe parmi les leaders mondiaux en la matière. Le thème « Systèmes d'alimentation de décharges électriques » mérite une attention particulière car il est l'un des fruits de la fusion opérée en 2007, par le truchement de l'action transversale « optimisation sources décharges procédés ».

La qualité de la production scientifique est très bonne et équilibrée entre les revues et brevets (0,68/chercheur/an), les articles d'ouvrages et les communications internationales ; sur ce sujet, le responsable d'équipe fait preuve d'une remarquable conscience professionnelle. La participation du groupe dans la diffusion nationale en particulier à travers des revues nationales est très satisfaisante. Les relations contractuelles sont également équilibrées et contribuent à enrichir l'axe scientifique pivot de l'équipe.

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

Ce groupe se distingue par de nombreux partenariats tant au plan local que national. Il est un contributeur à la formation du Laplace, notamment en participant activement à l'action transversale Optimisation, dont l'animatrice est membre du groupe. Il est remarquablement investi dans le domaine aéronautique, répondant ainsi aux attentes du



pôle de compétitivité AESE. Le groupe a quelques brevets déposés en partenariat avec les commanditaires des contrats.

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

- Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe ou à ceux qui participent au projet, y compris les invitations à des manifestations internationales :
- Capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :
- Capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :
- Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des équipes étrangères :
- Valorisation des recherches, et relations socio-économiques ou culturelles :
- Pertinence de l'organisation, qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe :
- Pertinence des initiatives visant à l'animation scientifique, à l'émergence, et à la prise de risques :
- Implication des membres dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région :

L'état des lieux et le projet notamment démontrent une excellente organisation du groupe, une rationalité incontestable entre les activités. Le groupe mène une politique volontariste de régulation afin de maintenir une « certaine » qualité. On note aussi une implication remarquable en termes de transfert des connaissances.

- **Appréciation sur le projet :**

- **Originalité et prise de risques :**

Le projet du groupe est en continuité avec le bilan, avec une qualité de construction remarquable. D'abord, des propositions scientifiques sur le thème pivot : les méthodologies, avec notamment la notion d'éco-conception et les corollaires associés. Les trois autres thèmes s'y rattachent. Par exemple, l'optimisation des flux d'énergie dans le cas multi-sources, la stabilisation active des réseaux embarqués. Les travaux envisagés sur la PAC démontrent les limites des équipes trop mono disciplinaires lorsque l'objet est lui-même fondé sur l'intersection disciplinaire : les problèmes sont très bien posés à ce titre et les collaborations alors envisagées. Sur les systèmes d'alimentation, le projet prévoit des collaborations internes, allant dans le sens de rendre le laboratoire Laplace cohérent dans son ensemble : les travaux de modélisation envisagés sur les décharges avec deux autres équipes (des applicatifs différents) en sont un témoignage.

L'originalité des travaux est sans conteste, des choix thématiques resserrés, avec des risques faibles puisque la gouvernance et le background scientifique sont avérés.

- **Conclusion :**

- Un groupe à fort potentiel scientifique, clairement positionné au sein de la communauté scientifique nationale.
- Des axes scientifiques autour desquels s'articulent des applications, avec un parfait contrôle des opportunités.
- Un projet bien construit, mettant en exergue la nécessaire pluridisciplinarité de compétences pour atteindre les objectifs : l'organisation et la stratégie de collaboration adoptée doit permettre de satisfaire tous les critères.
- Une recherche partenariale contrôlée, en parfaite adéquation avec les attentes des milieux socio-économiques, enrichissant ainsi les compétences scientifiques clairement positionnées.



- **Recommandations :**

Le comité recommande à l'équipe de ne pas s'écarter de la politique actuelle qui paraît optimale, mais d'assurer une meilleure ouverture internationale.

Le comité invite le Responsable à veiller à ce que les doctorants remplissent les conditions de qualification MDC.



**Intitulé de l'équipe :** Groupe de Recherche en Electromagnétisme (GRE).

**Responsable :** M : Olivier PASCAL

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	9	9
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	2	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
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 2.7 du dossier de l'unité)	10	9
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**
  - **Qualité et pérennité des relations contractuelles :**

Le GRE organise ses recherches autour de deux activités principales :

- Modélisation électromagnétique de structures complexes (dispositifs de grande taille, matériaux à bande interdite électromagnétique (BIE) et métamatériaux)
- Conception de dispositifs hyperfréquences. Cet axe recouvre la conception de circuits et antennes. Une technique originale de caractérisation non destructive pour l'aéronautique a également été mise au point.

Par ailleurs, le GRE participe activement à l'une des actions transversales du LAPLACE (Electromagnétisme, Electrodynamique, Energétique et Plasmas), notamment dans le cadre d'un projet RTRA STAE et d'un projet soutenu par le PRES de l'Université de Toulouse. Ces projets permettent de renforcer les synergies entre GRE, GREPHE et GREM3.

Sur la période 2005-2008, le GRE regroupe 9 enseignants-chercheurs (plus un professeur émérite), 10 doctorants, 3 post-doctorants (dont 1 ATER), et 2 IR en ETP. 5 EC sont titulaires de l'HDR. Sur les 10 EC (4 Pr, 6 MCF), 7 sont de l'INPT-N7 et 3 de l'UPS. Le taux moyen de publications du GRE est très bon avec une moyenne annuelle par enseignant-chercheur de 1,4 ACL et de 2,1 ACTI (on notera cependant que la moitié de la production scientifique repose sur un professeur émérite). 10 thèses de doctorats ont été soutenues. On regrette que sur ces 10 thèses, 4 n'aient pas donné lieu à des articles dans des revues internationales.

L'activité contractuelle du GRE se tourne essentiellement vers les partenaires industriels et les EPIC situés sur Toulouse (CNES, ONERA, Airbus, etc.). Elle reste faible (en moyenne 60 k€ / an pour le groupe) comparé aux autres acteurs académiques du domaine.



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

Le GRE a rejoint le LAPLACE au 1er janvier 2009. Il est constitué des membres de l'ex-LAME (Laboratoire Micro-ondes et Electromagnétisme). L'intégration du GRE au LAPLACE constitue l'évolution structurelle majeure du LAPLACE depuis la dernière date de contractualisation. Son intégration dans le LAPLACE s'est bien déroulée. Le Comité d'Évaluation a pu noter la bonne clairvoyance du GRE sur l'analyse de ses force/faiblesse/risques/opportunités. En particulier, l'une des originalités du GRE est sa volonté de se positionner de manière originale sur le plan national et européen sur les problématiques des interactions micro-ondes plasma. A ce titre, le GRE et le GREPHE ont initié des travaux communs dans ce domaine (modélisation de plasma micro-ondes, systèmes reconfigurables, métamatériaux et matériaux BIE) avec co-encadrement en commun.

Le GRE a su tirer profit d'un écosystème toulousain favorable : il possède de nombreuses coopérations locales (historiques) avec les laboratoires académiques, les EPIC et les industriels. Les autres coopérations nationales, européennes et internationales sont peu nombreuses.

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

Le GRE a effectué une bonne auto-analyse de ses forces et faiblesses. En ce qui concerne les partenariats, le GRE coopère beaucoup avec les acteurs locaux (contrats de recherche privée, conventions), mais développe très peu de coopérations nationales (ANR), européennes et internationales. Il souffre aussi d'une bi-localisation géographique. Les capacités d'attractivité du GRE sont aujourd'hui assez faibles, mais devraient pouvoir se développer notablement dans le futur.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet du GRE s'inscrit dans la continuité des activités du précédent contrat quadriennal et reflète l'évolution significative des activités du GRE depuis son rattachement au LAPLACE. On y distingue donc deux axes principaux (modélisation de structures complexes pour les dispositifs et pour l'espace libre, conception de dispositifs) avec une forte volonté de poursuivre les travaux en interactions avec les spécialistes des plasmas. La capacité d'investissement en équipements devra être accrue. Enfin, on peut noter la volonté du GRE de se positionner sur un axe original et innovant : l'étude des interactions micro-ondes / plasmas et leurs applications.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

Equipe en restructuration qui peut s'appuyer et compter sur sa direction jeune et dynamique pour parfaire son intégration au Laplace.

- **Points forts et opportunités :**

Le GRE a parfaitement réussi son intégration au LAPLACE, notamment en définissant des orientations de recherche originales à l'interface micro-ondes / plasmas. Par ailleurs, le contexte local dans le domaine de l'aéronautique et de l'espace est un atout de première importance pour renforcer les activités de recherche en électromagnétisme et en micro-ondes.

- **Points à améliorer et risques :**

Le GRE devra accroître sa visibilité sur le plan national (projets coopératifs, animation), en développant des coopérations académiques et industrielles s'étendant au-delà du site toulousain. Le financement contractuel demeure trop faible.

- **Recommandations :**

Le Comité recommande d'une part de parfaire l'identification d'axes stratégiques de façon à limiter les dispersions thématiques et, d'autre part, de renforcer les coopérations académiques et industrielles pour accroître la visibilité et l'attractivité du GRE. En particulier, la poursuite de l'étude des potentialités plasma / micro-ondes, notamment en interaction avec le GREPHE, est une opportunité originale à saisir





**Intitulé de l'équipe :** Groupe de Recherche sur l'Energétique et les Plasmas Hors-Equilibre (GREPHE)

**Responsable :** M : Jean-Pierre BCEUF

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	6	6
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	5
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	1
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)	10	8
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	8

Post-doc : 5

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

Le GREPHE est constitué en majorité de modélisateurs (1 expérimentateur pour ce qui concerne les études plasmas). Les recherches effectuées intéressent les domaines de l'énergétique des plasmas hors équilibre, des phénomènes de transport et de rayonnement, d'instabilité et de morphogénèse, ainsi que les interactions entre plasma et électrodes, et les micro-systèmes énergétiques diphasiques. Les chercheurs CNRS (et l'ingénieur) travaillent tous sur les thématiques plasmas, mais avec des ouvertures sur les autres disciplines du groupe.

Les recherches sont clairement pertinentes et de très haut niveau scientifique. Le GREPHE se place au tout premier plan au niveau international dans le domaine de la modélisation numérique des décharges électriques hors équilibre. Il a su se placer de manière exemplaire sur des problématiques combinant un intérêt fondamental et applicatif, en maintenant une activité de recherche amont importante. Il a ainsi pu apporter des réponses claires à de nombreuses questions qui animent la communauté internationale. Le GREPHE a conduit des travaux originaux et pionniers sur les plasmas froids, avec parfois une prise de risque importante, et avec une valorisation des résultats assez exceptionnelle.

Le groupe s'est particulièrement distingué au niveau international par ses activités sur les propulseurs à plasma, les micro-décharges, le contrôle d'écoulement. Les travaux sur les propulseurs sont les plus anciens mais se poursuivent, et ont permis d'ouvrir les recherches à de nouveaux sujets (par exemple injecteur de neutres pour ITER). Le groupe développe des sujets très nouveaux (par exemple, interfaces plasma-microondes) au sein de l'action transversale 3EP (GREPHE est animateur de cette action). Il faut également mentionner des travaux originaux sur les plasmas pour l'analyse des matériaux et les lampes planes sans mercure, en collaboration avec des expérimentateurs de l'ERT située au Centre Universitaire d'Albi (suite à la nomination d'un MDC du groupe comme PR dans ce centre).

Les travaux de modélisation numérique du GREPHE impactent l'ensemble de la communauté internationale. Certains chercheurs développent des travaux théoriques de très grande qualité scientifique sur des problématiques de transport, d'instabilités, d'auto-organisation et de morphogénèse. Ces problématiques se retrouvent également dans



certaines plasmas de décharge et les approches développées pourront venir enrichir de manière originale et pertinente le développement de modèles numériques des plasmas. Une autre partie du GREPHE travaille sur des microsystèmes énergétiques diphasiques à pompage capillaire. Les recherches conduites sont pertinentes et de bon niveau scientifique.

Le GREPHE se retrouve donc sur plusieurs thématiques où les interactions entre les approches « plasma » et « énergétique » se complètent et peuvent conduire à des synergies intéressantes. Ce groupe présente une caractéristique nouvelle et originale qui doit permettre d'enrichir les approches des deux communautés.

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

La production scientifique du GREPHE est d'excellent niveau, voire exceptionnelle. Tous les chercheurs et enseignant-chercheurs sont publiants. Les EC ont une moyenne de publications qui dépasse pour la plupart les 2 ACL/an/EC (jusqu'à 4). Les chercheurs CNRS ont un taux de publication compris entre 1-7 ACL/an/C. Le groupe publie dans des revues fortement reconnues dans un large spectre de disciplines de la physique : générale, plasmas, statistique, biophysique, biomathématique, transfert thermique, ... Ses membres participent de manière très soutenue aux grands congrès internationaux et à des workshops plus ciblés en termes de thématiques.

Un peu plus de 3 thèses par an, et 3 HDR, ont été soutenues lors du dernier quadriennal. GREPHE a par ailleurs accueilli 7 post-docs.

- **Qualité et pérennité des relations contractuelles**

Sur les aspects plasmas, GREPHE a acquis une reconnaissance telle qu'il est très souvent sollicité dans le cadre de contrats avec des partenaires industriels (4 dans le dernier quadriennal), ou de programmes de recherche impliquant des industriels (6 projets). De même, la partie énergétique impacte au-delà de sa propre communauté en participant dans des projets et contrats concernant des thématiques liées au spatial, aux sciences de l'univers, à la biologie ... Dans son ensemble, le groupe a une forte implication dans des programmes soutenus par l'ANR (7), au sein d'un RTRA (2), et de programmes européens (2).

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

GREPHE possède un rayonnement incontestable comme en témoigne tous les indicateurs : publications, conférences invitées, contrats directs avec les industriels, contrats ANR, contrats européens, impact sur les autres communautés scientifiques, ... Le groupe est clairement attractif au vu du nombre de post-doc, et des recrutements des dernières années. L'attractivité devrait augmenter et s'élargir à de nouvelles communautés grâce aux synergies entre plasmiciens et énergéticiens. Certains membres du groupe sont clairement des personnalités scientifiques reconnues au niveau international avec des responsabilités éditoriales dans de grands journaux et revues, et des comités scientifiques de grands congrès internationaux. GREPHE est fortement impliqué dans l'action transversale 3EP qui permet d'exploiter un ensemble de synergies entre plasmas et micro-ondes, et de rechercher des synergies entre les approches plasma et énergétique sur des thèmes comme le transport, les instabilités, et l'auto-organisation. Enfin, l'implication du groupe dans cet axe transversal se fait au travers de projets communs avec GREM3 sur des aspects liés aux magnétismes (propulseurs, contrôle d'écoulement, ...).

- **Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe ou à ceux qui participent au projet, y compris les invitations à des manifestations internationales**

Les membres de GREPHE ont été invités 25 fois dans des grands congrès internationaux et 13 fois à des manifestations locales ou à des workshops.

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

Le groupe a une très forte reconnaissance à l'international. Il arrive à assurer un flux important de thèses en cotutelle avec des groupes de recherche de premier plan, et de post-doc étrangers de haut niveau.



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

GREPHE a une bonne capacité à s'autofinancer à travers un nombre significatif de contrats sur programme de recherche (ANR, Europe, GDR, ... ) et contrats avec des industriels. Ces contrats assurent le financement d'un grand nombre de doctorants et post-doctorants.

- Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des équipes étrangères

Le groupe participe à des projets lourds dans le cadre des programmes européens, des contrats avec l'ESA, ...

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

Une forte valorisation est effectuée à travers des contrats avec des industriels (ONERA, Schneider, CEA, SNECMA, ...), des grands organismes français et européens (ESA), et divers communautés scientifiques (biologie, SDU, ...).

- **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 apparaît bonne avec une synergie en développement entre les recherches plasmas et les autres thématiques du groupe. La communication externe est parfaite.

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

La prise de risque se situe à plusieurs niveaux mais est probablement dominée par les travaux en émergence concernant les interfaces entre plasmas et micro-ondes.

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

Bonne implication des membres du groupe dans les actions de formation en général, avec une volonté marquée de continuer à s'investir dans un enseignement de physique des décharges et des plasmas froids de niveau Master 2 recherche. Les chercheurs CNRS de GREPHE sont une importante force de proposition pour les enseignements plasmas dont il faudrait plus tenir compte dans les réflexions du laboratoire concernant ces enseignements.

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

Le projet scientifique du groupe se situe dans la continuité des travaux menés dans le précédent quadriennal. Il donne une grande place à l'action transversale E3P. Les synergies sont réelles et nombreuses, et peuvent donner au LAPLACE une position forte sur un grand nombre de thématiques (approches fondamentales, interaction onde-plasma, topologie magnétique pour couplage plasmas, ...).

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

Le développement des travaux expérimentaux peut être poursuivi mais devra être mené en veillant à ne pas disperser les moyens humains et matériels. Une intensification des collaborations avec des groupes d'expérimentateurs, au sein du LAPLACE ou à l'extérieur, est encouragée (à l'image de la collaboration développée avec l'ERT d'Albi sur les plasmas pour l'analyse des matériaux et les lampes planes).



## – Originalité et prise de risques

Les différentes composantes de GREPHE proposent des recherches clairement originales sur des sujets qui sont parfois extrêmement complexes. La prise de risque est réellement présente dans un nombre significatif de travaux qui adressent des problématiques frontières et possèdent un caractère pionnier avec une forte originalité. Prise de risque et originalité existent également au sein des projets menés dans le cadre de l'action 3EP.

### • Conclusion

#### – Avis

Avis extrêmement favorable sur les activités de l'équipe et son implication dans différents projets.

#### – Points forts et opportunités

Le groupe fait preuve de beaucoup de dynamisme. Tous les membres sont impliqués dans la production scientifique. GREPHE joue avec beaucoup de pertinence le jeu de l'intégration transversale au sein du LAPLACE. La production scientifique est de très haut niveau. Le groupe trouve un équilibre exemplaire entre aspects fondamentaux, valorisation en termes de contrats industriels et grands projets nationaux et internationaux. Les travaux ont clairement un impact fort sur un grand nombre de communautés scientifiques. Les interactions plasma-énergétique au sein du GREPHE, plasma-magnétisme, plasma-microonde, ainsi que les aspects simulation multiéchelle au sein de l'action transversale 3EP constituent une opportunité d'ouverture à de nouvelles thématiques, approches et applications, qu'il faut continuer à explorer.

#### – Points à améliorer et risques

Les points à améliorer restent marginaux. Un rapprochement avec le groupe LM pourrait-il être envisagé concernant les travaux sur les lampes planes ?

Les risques concernent surtout les thématiques développées dans l'action transversale 3EP, et une trop grande dispersion des moyens humains (sur des expériences notamment).

#### – Recommandations :

Poursuivre selon la stratégie déclinée dans le projet, en veillant à ne pas trop disperser les moyens humains. Intensifier les collaborations avec des équipes d'expérimentateurs, au LAPLACE et/ou à l'extérieur.



**Intitulé de l'équipe :** Groupe de Recherche en Electromagnétisme (GREM 3),

**Responsable :** M : Bertrand NOGAREDE

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	5,5	5,5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
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)	1,5	1,5
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 2.7 du dossier de l'unité)	10	5
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

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

- Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

L'équipe GREM3 développe une approche très originale pour la conception et la modélisation des dispositifs de conversion électromécanique d'énergie dédiés à des domaines d'applications très variés allant de l'aéronautique aux applications médicales. Ceci est rendu possible par la composition de l'équipe qui rassemble des compétences multi-disciplinaires permettant d'adresser les champs scientifiques des deux principaux axes de recherche : l'activation des fluides et solides et la méthodologie de conception des actionneurs (mécanique, matériaux actifs, électrodynamique, optimisation, ...). Les projets d'innovation sont fréquemment en rupture, appelant à revisiter les concepts habituels et les moyens de modélisation. Cette organisation de l'équipe paraît très fructueuse au regard des résultats obtenus et des dispositifs originaux développés.

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

La production globale de l'équipe est bonne et se situe dans les standards habituels. Le nombre de publications internationales de rang A pourrait être plus important, compte tenu de la qualité des travaux. 12 thèses ont été soutenues sur la période ce qui atteste du dynamisme et de l'attractivité de cette équipe. Le groupe participe régulièrement à des actions de diffusion de la connaissance en France et à l'étranger auprès de publics divers, il considère comme important cette mission.

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

Le bilan sur la période montre que l'équipe a une longue habitude des relations contractuelles avec les industriels de l'aérospatiale, de la défense et du monde médical. Cette activité génère des financements importants et des dépôts de brevet en nombre substantiel.



- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :
  - Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe ou à ceux qui participent au projet, y compris les invitations à des manifestations internationales :

Le responsable de l'équipe a obtenu la médaille Blondel de la SEE en 2007.

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

Le nombre de doctorants (environ 13 entrants par an sur la période) démontre l'attractivité de cette équipe.

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

La capacité de financement est très bonne et se répartit entre financement sur projet (ANR, fédérations de recherche), partenariats industriels directs et financements locaux.

- Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des équipes étrangères :

L'équipe participe à un projet européen mais ne développe qu'assez peu de partenariats étrangers, seule une action avec le Canada est évoquée.

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

Un nombre significatif de brevets est déposé, en moyenne 1,25/an.

- Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :
  - Pertinence des initiatives visant à l'animation scientifique, à l'émergence, et à la prise de risques :

Le groupe fait partie de l'action transversale 3EP et s'y implique fortement ; au moins 3 permanents sont concernés. Cette organisation a généré trois nouveaux projets scientifiques croisant l'électrodynamique, les plasmas et la modélisation multi-échelle et multi-domaine. Cette approche a notamment permis la participation à un projet européen.

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

Il faut noter l'intérêt fort de l'équipe pour la diffusion des connaissances tant en ouvrages que lors de séminaires destinés à des industriels ou des étudiants ou lors de conférences de vulgarisation « grand public ».

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

Le projet se situe dans une continuité, il est clairement pensé et défini autour de 5 axes principaux et pertinents pour l'électrodynamique avancée. Des projets sont par ailleurs déjà en phase de lancement, également dans le cadre de l'action transversale 3EP.



- Conclusion :

- Avis :

Le groupe est solide et très bien structuré pour mener des projets originaux en électrodynamique, il est attractif.

- Points forts et opportunités :

- Originalité des approches scientifiques pour la conception et la modélisation de dispositifs électromécaniques.
    - Structuration des compétences de l'équipe.
    - Diffusion pédagogique des connaissances acquises.

- Points à améliorer et recommandations :

Compte tenu de la qualité et de l'originalité des travaux conduits, le groupe pourrait renforcer sa visibilité internationale et accroître son niveau de publications de rang A. Par ailleurs, la formation des jeunes doctorants pourrait aussi être renforcée sur ce dernier point.



**Intitulé de l'équipe :** Lumière & Matière (LM).

**Responsable :** M : Michel AUBES

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) : 8.2

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	7	6
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
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)	1.2	1.2
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 2.7 du dossier de l'unité)	9	9
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	3

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

Le groupe LM travaille sur la production et l'utilisation de la lumière. Une équipe du groupe travaille sur les sources de lumière à décharge électrique et sur l'interaction source de lumière - alimentation et Source de lumière « composant du système ». La seconde équipe travaille sur les diodes électroluminescentes organiques (OLED) et sur les cellules photovoltaïques organiques. Les thématiques traitées sont actuelles puisqu'elles concernent essentiellement l'éclairage et l'énergie et le groupe est bien positionné aux niveaux national et international dans ces thématiques.

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

Durant la période 2005-2009, les membres du groupe ont cosigné 25 articles dans des revues internationales et 12 dans des revues nationales. On dénombre 9 participations à des ouvrages, 16 conférences invitées et 77 communications à des congrès internationaux avec actes et un brevet déposé en 2007. La production scientifique du groupe est donc bonne.

Par ailleurs, durant cette période, le nombre moyen de doctorants dans ce groupe est de 9.

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

Par son positionnement stratégique et par sa dynamique, le groupe a beaucoup de contrats industriels et académiques. On doit souligner la performance exceptionnelle en termes de partenariat industriel. En effet, le groupe travaille avec des entreprises françaises, mais aussi européennes (AT, B, NL, IT) et internationales (CA, USA et JP).





- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**
  - Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe ou à ceux qui participent au projet, y compris les invitations à des manifestations internationales :

Le rayonnement national et international du groupe est très significatif :

LM a eu le 1er prix du concours centenaire de L'IEC (2006). Le projet NumLiTe a été considéré comme événement marquant du CNRS en 2005. Le réseau Européen COST-529 « Efficient Lighting for the 21st Century » coordonné par LM, bien évalué par COST, a été présenté au parlement européen. On note aussi l'organisation des Journées nationales de la lumière en 2008 (780 participants).

Un membre du groupe a animé pendant des années le réseau NANORGASOL du CNRS.

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

Un chercheur Italien a passé un an à LM sur un poste rouge du CNRS. Comme toute la communauté, il semble cependant que le groupe ait des difficultés pour trouver les meilleurs candidats pour les études doctorales.

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

LM a des financements industriels et académiques importants. Le groupe est attractif, il s'inscrit dans une thématique en plein essor.

- **Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des équipes étrangères :**

On remarquera les projets IMADEL et OLLA, ainsi que le projet de capteurs OLED pour la détection rapide de virus. Le groupe participe au projet national d'habitat zéro-énergie. Il participe aussi aux projets EC et ANR.

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

LM a de nombreux contrats industriels.

- **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 :

LM est un groupe tourné vers l'extérieur grâce à un jeune leader charismatique.

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

La prise de risque qui consiste à développer une stratégie scientifique tournée vers les aspects humains dans les technologies de l'éclairage est importante, mais l'objectif est pertinent.

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

Forte implication ; on note quelques exemples ci-dessous :

- Création d'une licence professionnelle « Eclairage public et réseaux d'énergie » ;
- Création en cours d'une fédération de recherche SH&HD ;



- Responsable (jusqu'en 2007) du parcours « Ingénierie des Plasmas de Décharge » du Master Recherche 2ème année «Matériaux pour l'Electronique et Ingénierie des Plasmas» ;
- Membre de l'Exécutif de l'Ecole Doctorale GEET (Génie Electrique, Electronique et Télécommunications).

- **Appréciation sur le projet :**

Pour les quatre ans à venir, le groupe LM propose d'effectuer des recherches selon deux axes « Production de la lumière » et « Utilisation de la lumière ». Six projets sont répartis dans ces deux axes et on y retrouve les thématiques développées durant les quatre années précédentes. C'est donc une continuité justifiée par l'intérêt des travaux.

Le groupe a modifié sa structure en fusionnant les deux équipes historiques afin de s'adapter à cette nouvelle organisation des travaux. Cette fusion permet de faire face au détachement du leader de l'équipe Semiconducteurs Organiques en tant qu'attaché scientifique à l'ambassade de France au Japon. Une crainte soulevée par le comité de visite concerne la thématique Photovoltaïque Organique portée par un seul Enseignant Chercheur.

Le groupe LM demande l'affectation d'un IR pour prendre en charge les moyens expérimentaux du groupe. C'est une demande justifiée.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

Groupe engagé sur une thématique porteuse d'excellence et de rayonnement.

- **Points forts et opportunités :**

- Projet de niveau international en gestion et maîtrise de la lumière pour l'éclairage.
- Equipe jeune, partenariat riche sur les scènes locales et internationales, industrielles et institutionnelles.

- **Points à améliorer et risques :**

Les moyens techniques et humains consacrés à la poursuite en parallèle des activités OLED et OPV semblent insuffisants pour atteindre une masse critique dans les deux domaines. Le comité de visite y voit un danger de dispersion.

- **Recommandations :**

- Une réévaluation de l'opportunité quant à poursuivre le photovoltaïque organique à moyens humains constants



**Intitulé de l'équipe :** Matériaux Diélectrique pour la conversion d'Énergie (MDCE)

**Responsable :** M : Jean-Pascal CAMBRONNE

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	6	6
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)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
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)	8	1 0
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

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

Le groupe MDCE s'intéresse à la caractérisation et à la modélisation des propriétés physiques des diélectriques entrant dans la fabrication des composants de filtrage et des composants de puissance ainsi que des moteurs électriques. Leurs travaux participent au développement de briques technologiques avec la volonté de considérer également l'influence des procédés de fabrication utilisés par les laboratoires partenaires. Le but est de dresser une véritable bibliothèque de matériaux fonctionnels et fiable avec l'objectif de répondre aux besoins d'éco-conception de systèmes hybrides durables.

Ces matériaux sont testés en tenant compte de l'application et donc de l'environnement d'utilisation et de la géométrie des systèmes, ce qui représente autant de paramètres supplémentaires à considérer dans les modèles. Ce n'est pas tant l'évolution, des propriétés physiques et électriques des diélectriques, qui est ensuite modélisée, mais leurs réponses dans des systèmes, par une approche comportementale plus empirique que physique. Cette approche fournit des règles d'aide à la conception.

En parallèle, le groupe MDCE a développé une technique de croissance électrolytique de micro et nano poteaux de cuivre. Bien que cette thématique s'écarte de la problématique des diélectriques, il s'agit ici d'une opportunité générique d'applications qui pourra, par exemple, bénéficier ensuite des compétences du groupe en matière d'isolation pour la fabrication de condensateurs à haute densité capacitive.



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

Une répartition équilibrée de publications dans de nombreuses revues à fort facteur d'impact confère au groupe une bonne visibilité au niveau international. Celle-ci est renforcée par une participation soutenue dans des congrès scientifiques internationaux, pour moitié labellisés IEEE. Cette production scientifique s'accompagne d'un nombre de dépôt de brevets important avec plusieurs extensions internationales. Le nombre de thèses soutenues sur quatre ans est satisfaisant avec une moyenne de deux thèses par HDR.

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

Le groupe MDCE comptabilise plus d'une dizaine de contrats de recherche (ANR, FUI, ADEME, etc...) en lien avec de nombreux laboratoires de recherche compétents en synthèse des matériaux et conception de systèmes (LAAS, CIRIMAT, G2Elab, Ampère, IES,...). Les contrats collaboratifs soutenus par la FRAE et le pôle de compétitivité AESE souligne l'intérêt des industriels (Airbus, Alstom, Leroy Somer, Safran, ...) pour les travaux du groupe.

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

L'analyse croisée des publiants entre 2005 et 2009 souligne les collaborations avec les groupes DSF et MPP dans le cadre de l'action transversale FiDiag.

Au niveau national, il faut noter l'implication du groupe dans le GDR SEEDS et l'organisation récente du colloque MGE'2008. Son rôle central, à l'interface entre les matériaux et l'application, explique également sa forte implication dans la création du GIS 3DPHI et de sa plate-forme technologique associée. La vocation nationale de cette plate-forme rejillira positivement sur le groupe.

- **Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe ou à ceux qui participent au projet, y compris les invitations à des manifestations internationales :**

Une dizaine de communications présentées à l'étranger en tant qu'invité, témoigne de l'intérêt des travaux du groupe au niveau international.

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

Le groupe compte entre un et deux post-doctorants par an. Ce qui est peu compte tenu du nombre de contrats de recherche impliquant le groupe. La moitié des doctorants proviennent de formations étrangères, principalement du bassin méditerranéen.

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

Le groupe totalise entre 2005 et 2009, 14 projets de recherche. Les guichets sont variés (ANR, ADEME, FREA, FUI) signe du dynamisme du groupe en matière de réponse aux appels d'offres. Il bénéficie de la dynamique du pôle de compétitivité AESE et de la fondation FREA.

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

La valorisation de la recherche du groupe se mesure à son nombre élevé de dépôt de brevets dont 3 étendus, en copropriété avec des industriels. Un nombre significatif de projets collaboratifs témoigne de l'intérêt des travaux du groupe MDCE au niveau industriel.



- **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 :**

Bonne répartition des responsabilités au sein du groupe, avec une direction de groupe, une mise en place du GIS-3DPHI, et la représentation de LAPLACE au sein de FERMAT réparties entre 3 personnes différentes.

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

L'implication du groupe MDCE dans les actions 3DPHI et FERMAT est nécessaire de par la nature de ses activités, à l'interface entre le milieu des matériaux et les besoins d'applications.

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

L'activité du groupe MDCE répond aux besoins de recherche du Pôle de compétitivité AESE. Ce pôle a la chance d'être très ancré régionalement, mais aussi de posséder une dimension mondiale, ce qui représente une opportunité en termes de futurs montages de projets à l'échelle européenne.

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

Le projet est toujours structuré autour de 4 thématiques. On retrouve les deux thématiques d'intégration hybride et de modélisation comportementale. Les deux autres axes étant redéfinis en mettant l'accent sur les mécanismes d'évolution des propriétés des matériaux et sur les mécanismes de dégradation.

- **Originalité et prise de risques :**

L'originalité réside dans la connaissance des propriétés des matériaux diélectriques et leur maîtrise pour l'intégration dans des systèmes hybrides de puissance. Le risque est de s'intéresser plus au développement de l'application qu'à la physique du matériau, du fait de la pression des industriels.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

MDCE est un groupe de recherches dynamique et productif. Il est moteur dans le développement de projets fédérateurs. Il renforce la connaissance du comportement des matériaux diélectriques utilisés dans le domaine du génie électrique sous contraintes extrêmes. 3DPHI représentera un outil supplémentaire d'aide à la caractérisation de matériaux diélectriques sous contraintes électriques.

- **Points forts et opportunités :**

- Des collaborations fortes avec des laboratoires « matériaux ».
- Une bonne connaissance des contraintes d'utilisation des matériaux grâce à un partenariat industriel fort.
- La création de la plateforme 3DPHI augmentera les potentialités de caractérisation des matériaux diélectriques.
- Un rayonnement élargi au niveau national grâce au GIS-3DPHI.
- L'exploitation des micro et nano poteaux de cuivre représente une opportunité en termes de support de tests de matériaux diélectriques.



– Points à améliorer et risques :

- Veiller toutefois à ne pas multiplier les opportunités d'exploitation de ce type de résultat « collatéral ».
- Améliorer le niveau de description physique des mécanismes d'évolution des propriétés des matériaux.

– Recommandations :

- Un renforcement de la collaboration avec le groupe DSF participerait à l'amélioration de la qualité de description des modèles comportementaux développés dans le groupe.



**Intitulé de l'équipe :** Matériaux et Procédés Plasmas (MPP)

**Responsable :** M : Patrice RAYNAUD

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	6	6*
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)	0.5	0.5
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)	10	10
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	8

\* Deux chercheurs vont atteindre 65 ans lors du prochain quadriennal

\*\* un chercheur émérite devra renouveler son éméritat lors du prochain quadriennal.

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

Les recherches menées par l'équipe MPP concernent le développement de procédés plasmas pour l'élaboration de couches minces et revêtements fonctionnels ainsi que le traitement de surfaces et leur fonctionnalisation.

La force de l'équipe et l'originalité des travaux qu'elle développe, résident dans sa capacité à coordonner, de manière optimale, des recherches sur un large spectre de procédés plasmas d'élaboration de matériaux et d'outils de caractérisation de ces procédés. L'équipe MPP :

- développe des procédés de dépôt et de traitement avec des plasmas allant de pression fortement réduite à la pression atmosphérique (l'équipe a eu la primauté de ce positionnement aussi bien en France qu'au niveau international) ;
- possède la capacité de développer, avec succès, des procédés sur plusieurs types de substrats : plan, 3D, dispersés ;
- se positionne, de manière souvent pertinente, sur les matériaux nano-composites impliquant des régimes de dépôt moléculaires, par agrégats et/ou nano-particules.

L'équipe utilise souvent des plasmas moléculaires complexes dans ses travaux. Elle est de ce fait amenée à aborder l'étude, le développement et l'optimisation de ces procédés en s'appuyant sur trois outils complémentaires :

- Diagnostics des décharges électriques et analyse physicochimique des plasmas moléculaires ;



- Caractérisation des matériaux ;
- Modélisations des décharges et des écoulements réactifs qui en résultent.

Cette démarche est non seulement pertinente mais nécessaire.

L'équipe a effectué un réel travail d'intégration des thématiques plasma basse pression et plasma atmosphérique (PA) lors des quatre dernières années. Cet effort exemplaire commence à porter ses fruits et devrait être maintenu, car c'est sans doute une des sources d'innovation au sein de MPP.

Les travaux de l'équipe sur la caractérisation, la modélisation et la mise en œuvre de décharges à la PA, sujet très concurrentiel, ont eu un fort impact sur la communauté internationale. On peut considérer que l'équipe est un des leaders dans le domaine.

L'équipe continue à avoir une reconnaissance forte (et historique) dans la communauté internationale impliquée dans le dépôt et la fonctionnalisation de films minces polymériques (siliciés et carbonés).

Enfin, des travaux récents de l'équipe sur les aspects nano-composites ont donné des résultats intéressants. L'équipe possède un fort potentiel en terme fondamental et applicatif.

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

La production scientifique de l'équipe est de bonne tenue et témoigne d'un fort dynamisme. Les deux EC de l'équipe sont publiants avec une moyenne qui dépasse les 2 ACL/an. Les chercheurs CNRS ont un taux de publication variant entre 2 et 4 ACL/an. Sur l'ensemble du quadriennal, le nombre d'articles par chercheur est relativement élevé, 6.7. L'équipe publie dans des revues fortement reconnues de procédés plasmas, de physique des plasmas et de matériaux. Elle participe de manière très soutenue aux grands congrès internationaux, elle fait soutenir en moyenne 2 thèses par an et on dénombre un doctorant par permanent.

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

Les aspects applicatifs et contractuels constituent sans aucun doute un point fort de l'équipe. Celle-ci développe des relations avec un nombre significatif d'industriels dans les domaines du revêtement et du traitement de surfaces. L'équipe est en particulier fortement impliquée dans le laboratoire Pixcell (Essilor)

- **Conclusion :**

Le groupe MPP mène des recherches pertinentes aussi bien du point de vue fondamental que de la valorisation. Ces recherches sont d'excellent niveau scientifique.

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

Le groupe est très dynamique, impliqué et reconnu dans les communautés internationales travaillant sur les procédés plasmas d'élaboration des matériaux. Le groupe a été pionnier dans les travaux liés à la caractérisation des décharges à pression atmosphérique et des plasmas basse pression moléculaires et de leur interaction avec des matériaux.

Les membres de l'équipe sont souvent impliqués, parfois à très haut niveau, dans les instances nationales de la recherche (Comités Scientifiques du CNRS, CoNRS, Réseau plasmas froids de la MRCT-CNRS, réseaux européens). Certains membres du groupe sont des experts reconnus qui interviennent souvent comme évaluateurs dans des instances nationales et internationales (ANR, FP7).

MPP est fortement intégrée au projet du laboratoire. C'est une équipe-pivot qui se situe au centre de gravité du laboratoire entre plasma et matériau pour l'électronique et le génie électrique. L'équipe a très bien saisi le sens de la constitution du laboratoire LAPLACE en intégrant fortement ses activités qui constituaient auparavant deux pôles distincts au sein de l'ex-LGET.





- Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe ou à ceux qui participent au projet, y compris les invitations à des manifestations internationales :

Les membres de l'équipe ont été invités 8 fois dans des grands congrès internationaux et 7 fois à des manifestations plus locales ou à des workshops.

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

Même si l'équipe arrive à attirer des doctorants de pays européens (Italie, Espagne, etc.) en thèse, un travail doit être entrepris pour être plus attractifs vis-à-vis de post-doc de haut niveau.

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

L'équipe a une très bonne capacité à s'autofinancer à travers des contrats industriels directs. Elle participe notamment à un laboratoire mixte avec Essilor et a travaillé avec de nombreux industriels (ST micro, Mital, etc.)

- Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des équipes étrangères :

L'équipe participe à un nombre significatif de projets nationaux (5 ANR et autres programmes) et européens (2) d'envergure. Elle arrive à assurer un bon équilibre entre recherche partenariale directe et recherche amont, en collaboration dans des projets associant laboratoires académiques et industriels. Cette situation est assez exemplaire.

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

Compte tenu du nombre significatif des contrats industriels, l'aspect valorisation est clairement présent dans l'activité de l'équipe. Les liens solides avec certains industriels permettent de réaliser cette valorisation de manière optimale, sans altérer la qualité de la recherche.

- Conclusion :

Le groupe MPP possède un rayonnement national et international certain. L'équipe devrait cependant travailler sur son attractivité vis-à-vis de chercheurs (post-doc) de haut niveau, de manière à pouvoir préparer des candidatures (CNRS et UPS) pour pallier les départs à la retraite prévus dans les prochaines années.

- 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'équipe a effectué un travail d'intégration remarquable des activités plasma atmosphérique et basse pression. L'organisation est clairement pertinente autour de plateformes de diagnostics plasmas, d'un parc assez exceptionnel de réacteurs à décharges et de moyens de caractérisation des matériaux. La coordination scientifique est de très bon niveau.

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

L'ensemble des initiatives prises dans ces domaines apparaissent très pertinentes.

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

L'équipe est essentiellement composée de chercheurs CNRS avec deux EC, dont un jeune MCF, qui émergent en sections 62 et 63 du CNU. De ce fait, malgré la forte implication des EC dans les formations de l'UPS, la participation



globale de l'équipe à la formation reste relativement modeste par rapport à son rôle dans la structuration de la recherche, parfois à très haut niveau, dans les contextes régional et national. Cette situation est peut-être dommageable.

- **Conclusion :**

Le groupe MPP possède une stratégie scientifique très pertinente avec une coordination optimale des recherches entre les différentes activités et projets.

- **Appréciation sur le projet :**

- **Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :**

Le projet scientifique de l'équipe se situe dans la continuité des travaux menés actuellement. Les axes de recherches concernent toujours le développement de procédés de dépôt de films minces et de traitement de surface par plasma.

Des évolutions notables et pertinentes ont été cependant retenues. Elles concernent une implication plus fortes dans les matériaux mixtes ou composites pouvant avoir des applications en biologie et photonique. La démarche reste la même avec des études s'appuyant sur l'analyse du plasma, sa modélisation et la caractérisation structurale et fonctionnelle des matériaux. Le renforcement du potentiel humain en modélisation devrait mieux soutenir l'approche de l'équipe, à condition bien sûr que les modélisateurs s'intéressent aux problématiques qui émergent des procédés développés.

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

L'équipe met en œuvre des moyens expérimentaux lourds, mais l'appui IT n'est que de 0.5 Technicien CNRS. Ceci apparaît insuffisant, et l'équipe devrait pouvoir profiter un peu plus du potentiel IT du laboratoire.

- **Originalité et prise de risques :**

Les problèmes abordés sont réellement complexes et les prises de risques sont réelles. L'équipe essaie souvent d'effectuer un travail difficile de compréhension sur ces procédés, en développant des diagnostics fins des plasmas, de la caractérisation des matériaux, et des modèles. Ces développements à forte prise de risque, mais qui génèrent une grande part de la force et de l'originalité de l'équipe, constituent un point important qui doit être sauvegardé. En effet l'équipe aborde des systèmes et procédés de plus en plus complexes, qui seront de plus en plus difficiles à décrire. Cette constatation pourrait conduire, compte tenu des difficultés, vers des approches de type « boîte noire » qu'il lui faut absolument éviter.

- **Conclusion :**

Le projet de MPP s'appuie sur les savoir-faire de l'équipe avec des évolutions pertinentes, notamment les aspects matériaux composites et traitement de matériaux divisés, qui devraient amener des problématiques fondamentales intéressantes et présenter un intérêt applicatif incontestable.

- **Avis :**

Avis très favorable sur l'activité de l'équipe.

- **Points forts et opportunités :**

L'équipe fait preuve de beaucoup de dynamisme. Tous les membres sont impliqués dans la production scientifique, qui est très bonne. L'équipe trouve un excellent équilibre entre les aspects fondamentaux, avec un grand nombre de programmes de recherche académique (ANR, Europe), et de valorisation (contrat industriel, labo Pixcell). Elle est positionnée sur des thématiques à fort potentiel comme par exemple les décharges homogènes à la PA, les revêtements composites de différents types, etc. Son point fort réside dans son pouvoir d'intégration en terme d'outils (plasma), d'approche (diagnostic plasma/caractérisation matériau/modélisation plasma&procédés). Cette intégration donne à MPP une opportunité de développement extrêmement prometteuse.



– Points à améliorer et risques :

Malgré un effort important de structuration et d'intégration, l'équipe peut souffrir d'une certaine dispersion tant les sujets abordés sont nombreux et complexes. La complexité peut conduire parfois à aller vers une approche boîte noire. La coordination doit rester de très bon niveau, si on veut éviter un tel écueil.

L'équipe va connaître le départ de deux chercheurs qui contribuent à une partie importante de son activité et rayonnement. Il faudra donc augmenter les moyens en recrutant des EC pour équilibrer la composition, et se préparer à présenter des candidats de qualité au CNRS.



**Intitulé de l'équipe :** Plasmas Réactifs et Hors Equilibre (PRHE),

**Responsable :** M : Mohammed YOUSFI

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	9	10
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)	2	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1 ASI	1 ASI
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 2.7 du dossier de l'unité)	9	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4 (+ 2 émérite)	4 (+2 ?)

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

L'activité de cette équipe, composée de modélisateurs et d'expérimentateurs, repose sur la compréhension de la physico-chimie des plasmas froids, leurs interactions avec la matière vivante, et quelques activités sur les rayonnements ionisants. Les thématiques de recherche, réunis selon 4 axes, sont toutefois assez vastes : détermination de sections efficaces et de constantes de réaction (avec en particulier les ions poly-atomiques des gaz atmosphériques, les états excités de gaz rares), modélisation de plusieurs type de décharges électriques (à basse pression ou à pression atmosphérique, en particulier les décharges streamer dans l'azote et l'air), diagnostics spectroscopiques (notamment lasers) et électriques des décharges. Les domaines d'applications concernent le traitement des micro-organismes (par plasmas et sources UV), les bio-matériaux, les effets des rayonnements ionisants sur la matière (bio- essentiellement), la dépollution (procédé de-NOx : élimination des oxydes d'azote dans les échappements de combustion), les phénomènes de claquage dans les disjoncteurs.

Les résultats obtenus sont de grande qualité et ont un impact international certain dans la plupart des thèmes de recherche abordés par l'équipe, en grande partie pour ce qui concerne l'étude des processus fondamentaux.

Il existe globalement une bonne synergie entre modélisateurs et expérimentateurs. Par exemple, le couplage modèle-expérience est particulièrement intéressant pour ce qui concerne les décharges filamenteuses à pression atmosphérique pour le procédé de-NOx.

Par contre certaines expériences, revendiquées comme originales, ne semblent pas particulièrement novatrices (imagerie sur décharges couronne pointe-plan). L'obtention de données fiables concernant les processus fondamentaux (par ex. la cinétique et le transport des ions), et la modélisation détaillée de certains phénomènes (par ex. décharge streamer couplée à la réactivité du plasma), apparaissent beaucoup plus originales aux niveaux national et international.



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

Cette équipe est bien reconnue internationalement (4 conférences invitées par an), en particulier pour : 1/ l'étude des interactions entre les espèces actives des plasmas froids et la matière vivante, la stérilisation et la décontamination des surfaces, 2/ l'étude des mécanismes fondamentaux, physiques et chimiques, intervenant dans les décharges filamentaires pour la conversion des oxydes d'azote, 3/ les diagnostics lasers et la cinétique des gaz rares à haute pression. Cela est montré par le niveau des publications, dans des revues renommées, ainsi qu'à leur nombre (en moyenne 1.8 publi/an/chercheur) sans aucune différence entre les chercheurs et les enseignants-chercheurs malgré les responsabilités pédagogiques de ces derniers. Certains chercheurs de l'équipe sont très renommés, dont un DR émérite. Un seul EC (qui ne fera bientôt plus partie des effectifs du laboratoire) pourrait être considéré comme peu publiant. Il y a eu également des dépôts de brevets (essentiellement pour la thématique plasma/science du vivant).

Les doctorants sont inclus dans les publications et ont tous au moins un article dans une revue à comité de lecture. La durée moyenne des thèses est environ de 38 mois (sauf deux cas plus longs, mais liés aux co-tutelles étrangères et au fonctionnement spécifique des thèses dans les différents pays).

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

Quatre des brevets déposés l'ont été en partenariat avec l'entreprise SATELEC, qui a d'ailleurs détaché un attaché de recherche dans l'équipe. La majorité du support contractuel, mais aussi de nombreuses relations dans le site toulousain (cancéropole, labo INSERM, etc ...) sont donc liées à ces applications biomédicales des plasmas.

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

L'équipe collabore avec d'autres équipes du laboratoire, notamment dans le cadre de l'action transversale OSDP.

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

Six doctorants sur onze sont financés via une bourse étrangère dans le cadre de cotutelle, ce qui montre la pérennité des relations mises en place avec des pays étrangers.

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

L'équipe a des liens forts avec la discipline Science du Vivant (labo Eco technologies, biotechnologie, école vétérinaire, fac dentaire, etc.). Elle s'implique dans la création d'un GdR sur cette thématique, en cours de discussion avec l'Institut INSIS, au moment de la rédaction du présent rapport.

PRHE n'est pas encore porteuse d'un projet ANR mais a une activité soutenue dans la proposition de programmes (2 ANR JC, 1 ANR Blanc ...) avec des partenaires diversifiés.

- **Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des équipes étrangères :**

L'équipe a une implication forte dans des programmes académiques (1 GdR, 1 ACI, 2 programmes ANR, 1 projet européen), avec quelques collaborations internationales.

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

Deux EC sont fortement impliqués au niveau de l'UPS, par exemple dans la définition de l'offre de la formation pour le prochain contrat quadriennal, la direction CIES, Chargé de mission pour l'Université, etc...



- **Appréciation sur le projet :**

- **Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :**

Le projet est en continuation avec les précédentes études. Les recherches sur les interactions des plasmas avec le vivant (stérilisation-décontamination, applications biomédicales), et la dépollution (en phase gaz ou liquide) seront privilégiées. La grande diversité des travaux proposés, autant en modélisation qu'en expérimentation, apparaît néanmoins difficilement compatible avec les moyens de l'équipe.

- **Originalité et prise de risques :**

La force est liée aux compétences fondamentales qui peuvent aider à développer de nouvelles applications. Le risque est dans l'équilibre permanent à maintenir entre la recherche fondamentale, reconnue internationalement, et l'applicatif, qui n'est pas la vraie force d'excellence et de reconnaissance internationale de l'équipe.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

Très bonne synergie et équilibre entre modélisations et travaux expérimentaux, ce qui en fait un groupe de recherche de haut niveau scientifique

- **Points forts et opportunités :**

La réussite de l'équipe réside dans le développement parallèle de compétences scientifiques fortes en travaux de modélisation, et de compétences expérimentales notamment en spectroscopie laser. La double approche modélisation-expérience est, sur certains sujets, relativement fructueuse.

- **Points à améliorer et risques :**

L'équipe devrait conserver un équilibre raisonnable entre modélisation et expérimentation, surtout lorsque les orientations sur certains thèmes scientifiques sont davantage issues des opportunités liées aux applications. La dispersion en termes de type d'applications est un risque à fortement considérer. Une intensification des collaborations avec d'autres équipes d'expérimentateurs mérite également d'être envisagée.

La gouvernance de l'équipe doit être améliorée, notamment pour augmenter la coordination de l'ensemble de ses activités très diverses.

- **Recommandations :**

- Un DR EM va quitter l'équipe dans un avenir proche. Ce chercheur étant un élément moteur de la thématique plasma/science du vivant, son remplacement pour l'animation scientifique de la thématique et son encadrement doit être défini plus clairement .
- Pour ce qui concerne la dépollution en phase gaz, l'extension des travaux aux réacteurs de taille 'pré-industrielle' n'est pas évidente (quel partenaire industriel envisagé, pour quelle application spécifique ?).
- PRHE a exprimé le souhait de s'investir dans la future fédération SH HD, sur la problématique du traitement des émissions COV. On peut s'interroger sur la pertinence de cette orientation, nécessitant un fort investissement, qui risque de disperser les moyens humains de l'équipe compte tenu des autres programmes et projets déjà engagés.
- Une stratégie d'affectation des moyens, que ce soit en termes de financement de doctorants ou de moyens de calculs et/ou expérimentaux, mériterait d'être très rapidement discutée au sein de l'équipe de façon à maintenir son excellence scientifique sur les études des processus fondamentaux tout en développant ses activités du côté applicatif.



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 : *G-ENESYS : Groupe ENergie Electrique et SYStémique*

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 : CODIASE : COMmande et DIAGnostic des Systèmes 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
B	B	A	B	B

Nom de l'équipe : CS : Convertisseurs Statiques

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 : DSF : Diélectriques Solides et Fiabilité

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 : MDCE : Matériaux Diélectriques dans la Conversion d'Énergie

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 : GREM3 : Groupe de Recherches en Electrodynamique, Matériaux, Machines et Mécanismes Electroactifs

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	B	A	A	A+

Nom de l'équipe : AEPPT : Arcs Electriques et Procédés Plasmas Thermiques

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 : GRE : Groupe de Recherche en Electromagnétisme

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





Nom de l'équipe : MPP : Matériaux et Procédés Plasmas

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 : GREPHE : Groupe de Recherche Energétique, Plasmas, et Hors Equilibre

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 : PRHE : Plasmas Réactifs Hors Equilibre

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	B	B

Nom de l'équipe : LM : Lumière et Matière

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

Toulouse, le 5 mars 2010

Affaire suivie par  
Ghislaine MACONE-FOURIO  
téléphone  
05 61 55 66 05  
télécopie  
05 61 55 69 53  
courriel  
seccs@adm.ups-tlse.fr  
GF/GMF/FW

Le Président

au

Président du comité d'experts de l'AERES

**Objet : Observations de portée générale** sur le rapport d'évaluation  
de l'unité «**Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie**» – **LAPLACE – UMR 5213**  
portée par **Christian LAURENT**

Nous remercions le Comité de Visite pour son travail et ne formulons pas de remarques particulières sur le rapport d'évaluation.

Nous noterons cependant que le LAPLACE est doté d'un règlement intérieur prévoyant les modalités de nomination du Directeur, de ses adjoints et des Responsables de groupe depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007.

Le Président de l'Université Paul Sabatier  
Par Délégation  
Le Secrétaire Général

Jean-Pierre ROUGE

Gilles FOURTANIER

