



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Service Interdisciplinaire sur les systèmes moléculaires  
et les matériaux

SIS2M

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Commissariat à l'Énergie Atomique et aux  
Énergies Alternatives - CEA

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS





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

Section des Unités de recherche

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

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

*Au nom du comité d'experts,*

- M. Francis SECHERESSE, président du  
comité

---

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



## Rapport d'évaluation

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous.

Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

Nom de l'unité :	Service Interdisciplinaire sur les Systèmes Moléculaires et les Matériaux
Acronyme de l'unité :	SIS2M
Label demandé :	UMR
N° actuel :	UMR 3299
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Éric ELIOT
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Serge PALACIN

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Francis SECHERESSE, Université Versailles Saint Quentin
Experts :	M. Philippe BERTANI, Université de Strasbourg (Représentant du CoNRS) M <sup>me</sup> Catherine BESSADA, CNRS, Orléans M. Lionel BUREAU, Université de Grenoble M. Philippe COLOMBAN, Université Pierre et Marie Curie, Paris M. Jean-François HALET, Université de Rennes M. Philippe MORETTO, Université de Bordeaux M. Olivier TILLEMENT, Université de Lyon



## Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M<sup>me</sup> Gilberte CHAMBAUD

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

M<sup>me</sup> Francine AGBOSSOU, CNRS

M. Patrick BERTHET (directeur de l'École Doctorale n°470 Chimie de Paris Sud)

M. Hervé DESVAUX, CEA

M. Jean-Paul DURAUD, CEA

M. Claude POUCHAN, CNRS



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'UMR 3299 est une unité mixte de recherche CEA-CNRS rattachée d'une part au CEA par la Division des Sciences de la Matière (DSM) et l'Institut Rayonnement et Matière de Saclay (IRAMIS) et d'autre part à l'Institut de Chimie (INC) du CNRS. L'UMR a pour sections principales du Comité National de la recherche scientifique les sections 13 et 14. L'UMR 3299 a été créée en 2009 par le regroupement de trois laboratoires de recherche fondamentale localisés sur le Plateau de Saclay, le Laboratoire Pierre Sûe (UMR CEA - CNRS), le Laboratoire Claude Fréjaques (URA CEA - CNRS) et le Laboratoire Interdisciplinaire sur l'Organisation Nanométrique et Supramoléculaire (LIONS, Laboratoire CEA). Ce regroupement, basé sur la réunion de compétences croisées, visait à renforcer les recherches locales dans les trois domaines fondateurs que sont le nucléaire, les matériaux non nucléaires et les nanosciences. Ce choix inclut la chimie moléculaire, la chimie des matériaux et de leur interface avec la physique, les sciences de la vie et les matériaux du patrimoine. L'unité est organisée en 6 équipes nommées « laboratoires » dans le rapport d'activité :

- Laboratoire Archéométrie et Prévision de l'Altération, LAPA ;
- Laboratoire de Chimie de Coordination des Éléments f, LCCEf ;
- Laboratoire d'Études des Éléments Légers, LEEL ;
- Laboratoire Interdisciplinaire sur l'Organisation nanométrique et Supramoléculaire, LIONS ;
- Laboratoire de Radiolyse, LRad ;
- Laboratoire Structure et Dynamique par Résonance magnétique, LSDRM.

Ces laboratoires sont adossés à une puissante plateforme technique comprenant pour les plus significatifs une microsonde nucléaire fonctionnant à 50% pour l'accueil d'extérieurs et 50% pour la recherche locale et qui est à la fois un outil de caractérisation et un système d'irradiation, une source d'électrons pulsés variable, un système de diffusion des RX aux petits angles, 6 spectromètres RMN 200-500MHz liquide et solide, 2 ICPMS, un diffractomètre monocristaux.

Sous l'impulsion de l'INC du CNRS, l'UMR 3299 s'est rapprochée des physico-chimistes du Plateau de Saclay pour créer la " Fédération de Chimie-Physique du Plateau de Saclay " (CPPS FR3510 du CNRS).

La création sur le Campus de Saclay de l'Université Paris-Saclay, UPSaclay, introduit dans le paysage scientifique local des changements très importants qui vont impacter la structure IRAMIS du CEA et donc le SIS2M qui en dépend. La structuration des nanosciences dans l'UPSaclay aura pour conséquence majeure un rapprochement de toutes les activités nanochimie d'IRAMIS au sein d'une seule UMR CEA-CNRS, l'UMR NIMBE (Nanosciences et Innovation pour les Matériaux, Biomédecine et Énergie). Le LAPA, le LCCEf, le LEEL, le LIONS et le LSDRM participeront à cette nouvelle structuration tandis que le LRad rejoindra les physiciens et les physicochimistes du pôle laser dans le projet LIDyL.

#### Localisation de l'unité :

UMR3299 Service Interdisciplinaire sur les Systèmes Moléculaires et les Matériaux (SIS2M)

Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives, Saclay

Bâtiment 125 91191 GIF SUR YVETTE CEDEX

#### Équipe de direction

Le SIS2M est dirigé depuis sa création par M. Eric ELIOT, ingénieur-chercheur CEA, aidé d'un directeur-adjoint, de 2009 à 2012 M. Michel EPHRETIKHINE, DR-CNRS, remplacé lors de son départ à la retraite par M. Serge PIN, DR-CNRS.



## Nomenclature AERES

ST4 Chimie

## Effectifs de l'unité

81 permanents

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015 (nouvelle UMR)
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	3
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	44	62
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	21	31
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	29	45 (estimation)
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>95</b>	<b>141</b>

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	13	
Thèses soutenues	34	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	55	
Nombre d'HDR soutenues	6	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	18	21*



## 2• Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

Les activités de recherche de l'unité couvrent les domaines des nanosciences, de la recherche fondamentale en chimie en relation avec les programmes nucléaires, des énergies pauvres en carbone, de la méthodologie en RMN, de la recherche à l'interface des sciences médicales et des matériaux du patrimoine. Plutôt que l'interdisciplinarité, la pluridisciplinarité est le point marquant de cette unité qui apparaît très dynamique, comme l'attestent l'obtention de 45 financements nationaux et internationaux au cours de ces 5 dernières années ainsi que les bons indicateurs habituels de production scientifique. On relève près de 500 publications dans des revues de rang A reconnues par l'AERES, la participation à 125 conférences invitées, la publication de 7 livres, le dépôt de 11 brevets dont 1 licence, l'obtention de 18 ANR, 5 FP7 et 1 ERC Starting Grant.

Les 6 laboratoires qui constituent l'unité ont des profils très différents et certains d'entre eux sont de très grande qualité, probablement parmi les meilleurs de leur discipline.

Dans le rapport précédent, un point négatif avait été soulevé concernant la faible participation des chercheurs à des congrès internationaux. Ce point a été amélioré mais reste d'actualité pour certains groupes.

Bien que l'UMR 3299 ne compte dans ses rangs qu'un seul enseignant-chercheur, son implication dans l'enseignement est importante, 20 chercheurs participant à des enseignements dans diverses Écoles Doctorales et masters de plusieurs universités françaises.

L'unité est dispersée sur plusieurs sites du Plateau de Saclay mais l'organisation administrative et scientifique apparaissent performantes, aussi bien dans la transmission des informations administratives que scientifiques (direction étoffée et délocalisée, conseil de laboratoire actif, réunions scientifiques mensuelles).

L'unité aurait besoin de stabilité pour développer et valoriser ses recherches car le bouleversement de ses objectifs scientifiques et de son périmètre tous les 4 ou 5 ans consomme beaucoup d'énergie et suscite de l'inquiétude dans certains groupes. Néanmoins, l'appréciation globale du SIS2M est très positive.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les recherches sont centrées sur des domaines d'actualité : les matériaux et les nanomatériaux, les énergies (nucléaire et énergies pauvres en carbone), la recherche aux interfaces chimie-biologie-médecine et la méthodologie RMN. Ces recherches sont adossées à une plateforme instrumentale dédiée très performante. A cet égard le recentrage des activités de la microsonde aux éléments légers est pertinent et apparaît très complémentaire de Soleil. Durant le contrat quinquennal l'unité a montré beaucoup de dynamisme en développant de nouvelles directions de recherche :

- la création d'un axe microfluidique au LIONS, domaine complémentaire indispensable à l'étude des nanoobjets ;
- l'évolution vers la catalyse douce et la chimie du CO<sub>2</sub> au LCCEf ;
- le développement du biodiagnostic RMN et IRM au LSDRM ;
- le transfert de méthodologies propres à la chimie vers les nanosciences, par exemple l'ICPMS et l'électrophorèse.

Ces nouveaux axes ont pu être ouverts grâce à l'apport de personnels nouveaux car l'unité a obtenu le soutien fort de ses deux tutelles : le personnel CEA est aujourd'hui de 44 permanents, pour 45 au début du contrat, dans une période de baisse d'effectif de l'organisme, le CNRS ayant fait un gros effort de dotation en personnel, leur nombre passant de 15 à 21 au cours du contrat.

La participation de l'unité aux LabEx NanoSaclay, PALM, CharMMat et PATRIMA est une marque de reconnaissance très importante, mais au-delà elle doit aussi représenter une opportunité formidable d'établir des collaborations structurées dans le cadre du Plateau de Saclay.



Le SIS2M est très actif sur le plan sociétal : l'unité participe à la diffusion de la connaissance via l'édition de DVD, la participation avec ARTE à des émissions de télévision, la gestion d'un site archéologique (20 000 entrées), la fête de la science.

### Points faibles et risques liés au contexte

Dans le prochain quinquennal, l'unité va fonctionner selon une architecture et des orientations scientifiques différentes. Si le LAPA, le LIONS et le LSDRM semblent bien armés pour participer activement à cette restructuration, le LCCEF et le LEE, compte tenu de leurs effectifs réduits semblent plus fragiles. Le rapprochement du LRad avec les physiciens et les physicochimistes dans le cadre du projet LIDyI est scientifiquement logique mais peut apparaître préoccupant car la préparation de cette opération ne semble pas être bien aboutie, que ce soit dans ses objectifs ou sur le plan humain. Elle demandera beaucoup d'attention de la part des tutelles.

### Recommandations

La création des unités NIMBE et LIDyI est actée par le CEA et le CNRS. Elle découle de la restructuration locale des nanosciences et des lasers sur le Plateau de Saclay, sur la base de priorités sociétales, dans le cadre de la recommandation européenne H2020, de l'ANR et de la baisse d'activité dans l'amont du cycle nucléaire décidée conformément au Plan à Moyen et Long Terme du CEA (PMLT). Dans ce cadre, il faudra veiller à ce que l'activité des chimistes, en particulier ceux issus de la chimie moléculaire et ceux ayant une activité liée à une plateforme spécifique, ne se limite pas à des activités de service ou d'appoint au détriment de recherches propres et ambitieuses. Un effort devrait être fait pour encourager des chercheurs à passer leur HDR sur la base des nouveaux projets ce qui assurerait une visibilité plus forte à ces nouvelles thématiques (projet NIMBE).





### 3 • Appréciations détaillées

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

Compte tenu de la diversité scientifique des 6 laboratoires constituant l'unité, il est difficile de dégager globalement les percées scientifiques et technologiques ou les impacts majeurs. Ceux-ci seront mieux abordés dans l'évaluation séparée de chacun des laboratoires.

Dans le précédent rapport de l'AERES la production scientifique avait été jugée relativement moyenne. La production et le rayonnement scientifique de l'unité sont excellents sur la période 2009-2013. C'est ainsi que près de 500 articles dans des revues à comité de lecture reconnues par l'AERES ont été publiés, auxquels il faut ajouter 30 articles dans des Actes de colloques, 11 brevets, 7 ouvrages (dans le domaine des SHS) et 37 chapitres de livres. Une politique éditoriale de sélectivité de la qualité des journaux scientifiques a été mise en place ce qui a permis au facteur d'impact moyen de l'unité de progresser de 20% (3,75 à 4,5) au cours du dernier contrat.

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

La présence de cadres et chercheurs de rayonnement international (voir plus bas les distinctions) apporte une bonne visibilité à l'unité. Cette notoriété facilite la concrétisation de collaborations et/ou projets internationaux, d'autant que quelques jeunes chercheurs de très grande qualité ont été recrutés : citons par exemple l'obtention d'1 ERC Starting Grant pour 2013-2018 après celui obtenu pour la période 2008-2014. L'intégration aux LabEx PALM, NanoSaclay et CharMMat, dans le cadre de l>IDEX Paris-Saclay, et PATRIMA (conservation du patrimoine) est une marque de reconnaissance mais aussi une opportunité formidable de développer des collaborations structurées dans la région Ile-de-France. Des chercheurs de plusieurs laboratoires sont membres des programmes COST D38, CM0603 et TD1103 et membres du managing committee COST TD1103, des réseaux EPN, ESF, RTN, EUFEN. On note la participation à l'organisation de colloques en France et à l'étranger (EUROCORR), un nombre respectable de thèses étrangères et en co-tutelles (Espagne, Royaume-Uni, RFA, Inde, Pays-Bas, Taiwan).

Beaucoup de membres de l'unité ont des rôles importants dans les organismes scientifiques animant ou finançant la recherche. Citons à titre non exhaustif la présidence de groupe scientifique au CNES, la responsabilité de secteur à l'ANR, la participation à des conseils scientifiques de RTRA et de grands instruments (Soleil, ILL, ESRF, IPANEMA). Certains membres de l'unité ont reçu des distinctions et récompenses importantes attestant leur reconnaissance en tant que leaders dans certains domaines : attribution d'un grand Prix de l'Académie des Sciences et de la Médaille Berthelot, le Prix de la Recherche 2012, le Prix de la Fondation D.

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

La politique de communication et de diffusion de la connaissance, dans le monde socio-économique mais aussi dans le grand public, est un point très fort de l'unité. Il se traduit par la participation à des expositions majeures, à des émissions audiovisuelles, au grand débat national sur les nanotechnologies, la participation à la fête de la science, la diffusion organisée de communiqués de presse CEA et CNRS sur les faits marquants, l'édition de DVD et de vidéos et la participation à des émissions de radio et TV avec ARTE sur les matériaux et les grandes idées liées au patrimoine. Le LAPA gère le site archéologique expérimental de Melle qui a accueilli entre 2009 et 2013 environ 20 000 visiteurs.

L'unité a des accords de partenariat (contrats de recherches, thèses financées) avec des groupes institutionnels tels que ANDRA et IRSN, et privés comme TOTAL, SOLVAY-RHODIA, IFP, ACORROS et AREVA. Elle répond aussi à des demandes d'expertises dans le domaine des matériaux (société Batscap), des cosmétiques (LVMH) et de la pharmacie (Sanofi). Un partenariat avec ThermoElectron pour la réalisation de nouveaux systèmes d'injection en ICPMS est en cours. La culture de partenariat avec l'entreprise est forte mais les 11 dépôts de brevets ont été faits en dehors des entreprises. Il faut noter qu'une licence a été cédée durant le quinquennal.



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

L'unité est organisée en 6 laboratoires scientifiquement et financièrement indépendants. Sur le plan administratif, l'unité est très bien structurée : elle est dotée d'un règlement intérieur, le conseil d'unité se réunit 2 à 3 fois par an et chaque mois une réunion de service est organisée. Un comité hygiène et sécurité veille à la conformité des locaux et des installations. Les entretiens et la visite des locaux ont permis au comité d'apprécier les conditions de travail dans les locaux du CEA et d'évaluer l'ambiance générale au sein de cette unité. D'importants travaux de rénovation ont été réalisés au cours du dernier plan pour améliorer le confort et la sécurité des personnels. Ces travaux concernent aussi bien les laboratoires de synthèse chimique que les locaux à vocation plus instrumentale.

La structuration scientifique est claire et est organisée en deux étages : le pilotage scientifique global, c'est-à-dire la définition des grands axes prioritaires, est défini par la Direction des Sciences de la Matière tandis que le pilotage scientifique de l'unité elle-même est décidé dans les réunions des chefs de laboratoires. Cependant, selon l'avis du comité, il manque un conseil scientifique susceptible de conseiller la direction et surtout d'apporter un point de vue extérieur. Les dotations du CEA et du CNRS couvrent les besoins non scientifiques (salaires, infrastructure), à charge des laboratoires de trouver les financements pour leur recherche propre par des contrats et projets externes (ANR, ERC, contrats industriels, expertises, thèses financées). Cette politique délibérée qui pourrait apparaître comme un frein est probablement à l'origine du bilan impressionnant que présente l'unité dans le domaine des travaux financés par contrats extérieurs, publics ou privés. Il n'existe pas de mutualisation interne des moyens financiers sauf pour l'équipement des plateformes techniques ou l'achat d'appareillage, de même qu'il n'existe pas de prélèvements sur les contrats qui pourraient être utilisés par la direction pour soutenir l'émergence de thèmes nouveaux ou transversaux. Dans le même ordre d'idée, il n'existe pas de séminaires communs sur des thèmes susceptibles de fédérer l'unité et surtout d'éviter l'isolement scientifique des étudiants dans les laboratoires. Ceci illustre le manque de volonté de développer une vie scientifique commune à l'unité, et cette absence de réflexion explique probablement le désarroi ressenti par certains laboratoires face aux restructurations manifestement subies pour certains.

L'importance et la qualité de la plateforme technique mériteraient une présentation synthétique dans un document mis en ligne, rassemblant les possibilités et les disponibilités offertes au niveau de l'unité.

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

Le flux de doctorants accueillis dans l'unité est bon, il a progressé d'initialement 10/an à 15 aujourd'hui. Parallèlement l'attractivité de l'UMR est confirmée par l'accueil de 20 stagiaires post-doctoraux par an. 20 chercheurs sur 34 sont titulaires de l'Habilitation à Diriger les Recherches (voir plus haut à ce sujet). Une vingtaine de chercheurs participent à des enseignements de master 2 à l'Université de Cergy-Pontoise, l'Université de Versailles-St Quentin, la Sorbonne, l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris.

De la rencontre avec les étudiants, il ressort que ceux-ci sont particulièrement satisfaits, à titre individuel, de leurs conditions de travail, de leur relation avec leurs encadrants et de la compétence de ceux-ci. Le comité d'experts a relevé le fort cloisonnement des doctorants dans leurs équipes de recherche : chaque laboratoire organise ses propres séminaires et il n'existe pas de séminaires communs où tous les étudiants pourraient se retrouver. La seule activité commune relevée consiste en l'organisation d'une journée scientifique concernant essentiellement les post-doctorants.



En ce qui concerne l'insertion des diplômés à l'issue de la thèse, 20 positionnements en CDI divers sont mentionnés pour 34 diplômés en thèse ce qui est remarquable. En fait il n'existe pas de suivi organisé des doctorants au niveau de l'unité. L'unité émerge aux à 3 Ecoles Doctorales : l'ED 397 Physique et Chimie des Matériaux de l'Université Pierre et Marie Curie à Paris, l'ED 470 Chimie de Paris Sud de l'Université Paris-Sud Orsay et l'ED 539 Sciences et Technologies de Versailles de l'Université de Versailles-St Quentin. De la rencontre avec le directeur de l'ED 470, il ressort que l'unité est très peu impliquée dans la vie de l'ED. Durant le quinquennal, l'unité n'a proposé aucun cours nouveau, ne participe pas aux journées de l'ED, n'a pas de représentant au conseil de l'ED. La durée moyenne des thèses dans l'ED 470 est de 36 mois, ce qui est plutôt bien dans le paysage français. L'ED 470 n'assure pas le suivi des diplômés. D'autres ED dans lesquelles émerge l'unité assurent le suivi d'insertion, c'est le cas par exemple de l'ED 539 à l'Université de Versailles-St Quentin.

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

Le projet de restructuration du domaine nanosciences sur le Plateau de Saclay a été finalisé assez tardivement de sorte que le rapport d'activité déposé par la direction de l'unité à l'AERES ne contenait que très peu d'informations. Le futur projet NIMBE a été présenté oralement au comité d'évaluation par la direction d'IRAMIS et par son porteur le 13 décembre 2013, dernier jour de la visite. Les deux idées fortes à l'origine du projet sont i) profiter de la dynamique du plan « nanoINNOV » pour créer une unité totalement nouvelle centrée sur la nanochimie et dédiée à la recherche et l'innovation sur les matériaux, la biomédecine et les nouvelles technologies, ii) diminuer la part des services et des recherches centrées sur l'amont du cycle nucléaire. Ce projet implique un changement drastique du périmètre de l'unité. Le comité a pu constater que cette restructuration majeure a été bien pensée sur le plan scientifique : les nouveaux projets « nanochimie » sont clairs et pour la plupart d'entre eux pluridisciplinaires. Pour développer les thèmes « nanochimie pour la gestion durable de l'énergie, nanochimie pour la santé et l'environnement, nanochimie pour l'électronique et synthèse, mise en forme et caractérisation des nanomatériaux », des équipes pluridisciplinaires ont été construites, composées de chimistes du SIS2M et de physiciens issus du SPEC (Service de Physique de l'Etat Condensé), du SPAM (Service des Photons et Molécules) et du SPECSI (Service de Physique et Chimie des Surfaces et Interfaces). Le comité a apprécié la présentation d'un ensemble cohérent de projets inter-équipes basé sur le savoir-faire complémentaire de chacun des partenaires.

L'incertitude qui demeure porte sur le temps qui sera nécessaire pour finaliser le reconditionnement des bâtiments d'accueil des différents groupes et le devenir du LRad qui vit mal la perspective de ces changements.

### Points forts

Les six laboratoires qui composent le SIS2M sont de très bonne qualité, deux d'entre eux touchant à l'excellence. Il existe un véritable dynamisme dans la recherche de la qualité des publications comme le montre la forte progression du facteur d'impact moyen.

L'unité est attractive, les jeunes doctorants et post-doctorants accueillis sont d'excellent niveau avec une mention particulière pour le nombre, la variété des origines et la qualité des post-doctorants. Le projet de nouvelle UMR est très ambitieux et bénéficie du soutien total du CEA et du CNRS. La définition d'objectifs très ciblés « nano », la réflexion amont menée sur les collaborations internes à développer pour rapprocher et dynamiser les équipes font l'objet du consensus de tous.

L'unité est adossée à une plateforme technique très riche servie par des personnels très compétents. Cette plateforme sera amenée à jouer un rôle important dans le projet nanosciences du Plateau de Saclay.



### Points faibles

Bien que les laboratoires soient individuellement très performants, la collaboration entre groupes est quasi inexistante ce qui laisse l'impression que l'unité manque certainement quelque chose d'important scientifiquement, d'autant qu'aucune véritable animation scientifique n'existe à l'échelle de l'unité. Ce point faible semble avoir été bien pris en compte dans la création de la nouvelle UMR NIMBE comme décrit au-dessus.

Compte tenu du nombre et de la qualité des doctorants, le manque d'implication de l'unité dans la vie des ED est surprenant, comme l'est l'isolement des doctorants dans leur équipe. Le nombre d'HDR est relativement faible au regard des potentialités.

Pour ce qui concerne le projet NIMBE, la rénovation des locaux indispensables pour accueillir les groupes de recherche prendra du temps. Il reviendra aux porteurs du projet d'éviter la dilution des volontés au long de la durée du chantier.

### Recommandations

Le projet NIMBE est ambitieux dans son approche interdisciplinaire de la synthèse et étude de nano-objets de natures très différentes. Il revient à la nouvelle équipe de direction d'assurer la cohésion scientifique de la nouvelle structure dispersée pour plusieurs années encore sur des sites différents. Le comité d'experts recommande que soit mise en place une politique de soutenances d'HDR adossée aux nouveaux axes forts du projet et que les habilités participent à l'animation scientifique des ED (nouveaux cours, participation aux journées des ED, représentants aux conseils). Il recommande que des moyens soient mis en place pour favoriser les divers aspects de la valorisation (brevets, création de start-ups, contrats industriels sur objectifs), les thématiques de recherche choisies s'y prêtant particulièrement bien. Il recommande que des actions internes soient mises en place pour que les étudiants, nécessairement de cultures différentes dans ce type de projet, puissent se rencontrer pour des échanges scientifiques fédérateurs.



## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Laboratoire Archéomatériaux et Prévision de l'Altération, LAPA

Nom du responsable : M. Philippe DILLMANN

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	7	7
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4	4
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	6	6
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	2	
Thèses soutenues	6	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	2



## • Appréciations détaillées

Le LAPA est un jeune laboratoire pluridisciplinaire créé en 2001, avec une moyenne d'âge proche de 35 ans, qui, initialement constitué de 4 permanents en 2001, compte en cette fin 2013, 5 chercheurs CNRS (2 HDR) appartenant aux sections 13, 18, 31 et 32, 2 chercheurs-ingénieurs CEA (1 HDR), 3 Ingénieurs CNRS et 1 AI CNRS. Ces 11 permanents (dont 3 HDR) sont organisés en 2 axes de 3 chercheurs chacun, Corrosion et Archéométrie, l'équipe technique intervenant dans les deux axes.

Le LAPA est intégré à l'IRAMAT, UMR5060 INSHS en tant que laboratoire-correspondant de la composante de Belfort (LMC). L'activité originale de recherche concerne le développement de méthodologies analytiques pour la compréhension des mécanismes d'altération des métaux aux temps longs - utilisation des exemples archéologiques comme modèle pour la prédiction sur des siècles de la corrosion des contenants de déchets nucléaires - avec une attention particulière à la compréhension des mécanismes aux échelles sub-microniques et nanométriques susceptibles de contrôler les cinétiques des processus de corrosion. Cette approche permet d'évaluer l'efficacité des traitements de conservation et/ou de restauration et d'établir des critères sur l'évolution de la corrosion. La combinaison des techniques de microanalyse élémentaire, structurale et physico-chimiques ( $\mu$ XRD,  $\mu$ XRF, NEXAFS,  $\mu$ Raman, tomographie, MET & SEM-FEG, nanoSIMS, etc.) a en particulier validé la présence d'une barrière nanométrique.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les faits les plus significatifs concernent l'intégration directe des résultats du LAPA dans les réflexions et les modélisations autour des matériaux de stockage des déchets radioactifs à vie longue. Le rôle de couches nanométriques contrôlant les mécanismes de corrosion du fer sur le très long terme ainsi que l'influence de la présence de fer dans le verre sur la vitesse de formation du gel en altération ont été mis en évidence. D'autre part, des méthodologies originales pour la détermination de l'origine (minerais) des objets ferreux archéologiques et une méthode de datation radiocarbone des aciers archéologiques ont été mises en place. L'activité de publication est importante et de haut niveau avec 67 publications (55 dans des revues réputées ACL de physique ou de chimie et 11 dans des journaux d'archéométrie), dont 20% en collaboration avec des équipes étrangères, 7 directions d'ouvrages et 27 chapitres, 50% en coll. avec des équipes étrangères, soit fin 2013 environ 1,6 publications ACL/ETP.an, 2,5 publications/ETP.an si l'on prend en compte les ouvrages & chapitres, importants en SHS/archéométrie. Deux chercheurs ont cependant une faible productivité, 0,5 publication ou moins/an.

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

Le LAPA bénéficie d'une très grande reconnaissance nationale et internationale. 64 communications ont été présentées dont 25 % dans des manifestations internationales. On note dix conférences invitées (mais uniquement pour le responsable du Laboratoire) pour la période 2009-2013, dont 70% dans des manifestations françaises. Durant le quinquennal, le LAPA a participé à l'organisation de 2 congrès internationaux et est en charge depuis 2007 de l'organisation de la session Corrosion of Cultural Heritage Metals du congrès EUROCORR. La grande attractivité du LAPA est illustrée par le recrutement de 7 personnels permanents durant le contrat quinquennal, 2 mutations CNRS et CEA, 2 recrutements de CR CNRS au concours externe, et 3 recrutements de personnels techniques auxquels s'ajoutent 8 étudiants en thèse et 12 post-doctorants.

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

Dans son domaine de recherche le LAPA est le laboratoire de référence en France et ses membres jouent un rôle pivot dans la structuration en réseau de la recherche en archéométrie (Réseau CAIRN). L'impact international pourrait être renforcé (par exemple par la proposition de revues ACL de mises au point sur l'état de l'art méthodologique). La participation à des projets (15) est très importante pour la faible taille du laboratoire et traduit la qualité de son implication dans différents réseaux : le LAPA a coordonné 2 ANR et est partenaire de 4 autres dont 1 internationale. Il est coordinateur de 2 projets PNRC-Culture et d'un projet Mission Interdisciplinaire CNRS, et membre de 3 projets internes CEA, 1 ANDRA ainsi que du projet APSARA-UNESCO sur Angkor. Sur le plan local, le LAPA est membre des LabEx PALM et PATRIMA avec les Universités de Cergy-Pontoise et de Versailles-St Quentin et les laboratoires du Ministère de la Culture.



Les supports récurrents CEA & CNRS de 2009 à 2011, très réduits (environ 13 K€ de subvention - hors salaires permanents), sont bien compensés par les contrats internes CEA et ANR ou équivalents, de 400 à 600 K€/an dont ~140K€ de financement de thèses/post-doctorant. Plus de la moitié du montant est consacré aux investissements (200 à 300 K€/an).

Le LAPA développe une politique de communication externe très efficace en relation avec la dualité de ses recherches mêlant le meilleur niveau scientifique technique et les sciences humaines et sociales. On note des émissions de télévision avec la chaîne ARTE sur les cathédrales et sur le commerce dans le monde franc, des émissions de radio sur France Culture, des articles de presse, des conférences à la Cité des Science de La Villette, l'animation d'une plateforme archéologique expérimentale localisée sur le site de Melle et qui a accueilli près de 20 000 visiteurs depuis 2009. Le LAPA gère la base de données nationale Pal-Sid pour les études en provenance des objets archéologiques. La très récente mise au point d'une datation des objets métalliques à partir de résidus carbonés inclus a déjà un fort impact.

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

Le LAPA accueille des personnels issus des domaines des sciences dures et des sciences humaines et sociales, tant au niveau des chercheurs, des personnels techniques que des étudiants. C'est cette mixité très réussie qui fait l'originalité du laboratoire et lui permet d'aborder au meilleur niveau des thématiques telles que l'altération des objets du patrimoine et la modélisation du comportement des matériaux pour le stockage des déchets nucléaires. C'est le charisme et l'énergie communicative de son responsable qui permettent la très bonne symbiose observée entre chercheurs « chimistes des matériaux » et « historiens des techniques et des échanges ».

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

Outre les nombreux doctorants (8) et post-doctorants (12) accueillis directement dans le laboratoire, les membres du LAPA participent à différentes activités de formation par la recherche. En ce qui concerne la formation initiale, les membres du laboratoire enseignent dans 3 masters, 1 licence professionnelle, 1 IUT, et 1 Ecole d'ingénieurs. Sur le plan de la formation professionnelle, le LAPA a participé à 3 écoles thématiques et 1 atelier national de formation du CNRS. Ce bilan impressionnant au regard de la taille du laboratoire illustre le grand dynamisme, on peut même parler d'enthousiasme, des personnels du LAPA.

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

Les perspectives présentées dans un exposé très cohérent mettent en évidence un projet scientifique articulé selon deux axes très clairs. Un premier aspect est centré sur l'étude du contrôle des cinétiques de corrosion aux échelles nanométriques. Cette approche très ambitieuse se trouve confortée par l'inclusion du LAPA dans le projet NIMBE très coloré nanosciences. Le deuxième volet intéresse les études isotopiques et le développement de méthodologies statistiques et chimométriques. Il s'agit d'améliorer les systèmes d'acquisitions par le traitement des données par une approche multi-échelle associée à la modélisation. Cette approche est d'autant plus importante que le LAPA est connu pour la grande qualité des données analytiques qu'il produit. Ces deux axes très fondamentaux viendront alimenter le volet applications à la corrosion de long terme, à la conservation, à la compréhension des procédés anciens et aux études de circulation et usages du fer.

### Points forts

Le LAPA développe des recherches de très grande qualité à la fois dans le domaine des sciences dures et dans celui des sciences humaines. L'approche multi-échelle des systèmes hétérogènes via les études des archéomatériaux pour prédire la corrosion à long terme est particulièrement originale. Les méthodologies déployées sont particulièrement pointues et diverses, car elles couvrent les domaines des études locales (et/ou in situ) au niveau du micromètre, la description des mécanismes et leur formalisme par des modèles, et vont jusqu'aux études des sites de production des objets, de leur usage et de leur circulation dans le monde.



Le LAPA est probablement un des laboratoires qui devrait tirer le plus grand profit du projet NIMBE qui regroupera tout un ensemble interdisciplinaire traitant des nanosciences. En ce qui concerne les études envisagées à l'échelle nanométrique, il trouvera, dans la restructuration, les partenaires qui lui apporteront leurs compétences et leurs méthodologies spécifiques pour une approche ambitieuse de l'étude du rôle des nanoparticules dans les fronts de diffusion de la corrosion du fer, tout en conservant sa maîtrise des études patrimoniales. La reconnaissance internationale du LAPA est indéniable.

### Points faibles

Malgré son développement important au cours du précédent contrat, le LAPA présente un effectif limité de chercheurs permanents expérimentés au regard de ses ambitions et, surtout, de la diversité de ses recherches. Ce déficit en moyen humain pourrait être encore plus sensible dans le projet NIMBE si le LAPA y est fortement sollicité pour des actions transversales.

### Recommandations

Le LAPA doit veiller, dans la future UMR NIMBE, à bien contrôler les actions propres et transversales nouvelles dans lesquelles il va s'engager. En effet son effectif en personnel permanent est limité et le risque de dispersion non productive est patent.





**Équipe 2 :** Laboratoire de Chimie de Coordination des Éléments f, LCCEf

**Nom du responsable :** M. Jean-Pierre DOGNON

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	6	6
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	6	6
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>13</b>	<b>13</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	5	
Thèses soutenues	7	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	8	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	4



## • Appréciations détaillées

Le laboratoire LCCEF, composé de 7 chercheurs (6 chercheurs CEA et 1 chercheur (émérite) CNRS), travaille essentiellement dans le domaine de la chimie de coordination, à la fois expérimentale et computationnelle. Ses recherches s'articulent autour de deux thématiques principales, l'une historique pour le laboratoire, à savoir la synthèse, la réactivité et les propriétés physiques de composés f (4 permanents), et l'autre, plus récente, qu'est l'approche théorique de la structure électronique de composés f (2 permanents). Récemment une restructuration lourde est intervenue au LCCEF. La chimie des éléments f est en décroissance, au profit d'une nouvelle thématique très vigoureuse, l'activation et la transformation de CO<sub>2</sub>, regroupant un jeune chercheur (ERC Starting Grant) et les permanents engagés précédemment dans la chimie des éléments f.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Avec 125 articles et 5 brevets portant sur la thématique récente CO<sub>2</sub> sur une période de quatre ans et demi, soit 4 par chercheur et par an, la production est importante. La qualité scientifique de ces articles est très bonne, avec un nombre significatif publié dans des revues internationales de très haut niveau (Nature, Angew. Chem., Chem. Sci., JACS, Inorg. Chem. CEJ...).

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

Certains membres du laboratoire sont très reconnus nationalement et internationalement, pour leurs travaux sur la chimie de synthèse et les propriétés catalytiques de composés à base d'éléments f d'une part, et plus récemment pour l'activation du CO<sub>2</sub>. Cette reconnaissance s'illustre par leur participation à des congrès internationaux en tant que conférenciers invités (une trentaine) et les nombreuses collaborations nouées nationalement (7) et internationalement (13), ainsi que plusieurs prix de sociétés savantes. La thématique Chimie computationnelle est moins visible internationalement pour le moment, même si une excellente collaboration avec la Finlande est à noter. Le laboratoire est membre du LabEx CHARMMAT et participe à deux programmes COST.

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

Le laboratoire LCCEF a su, pour faciliter ses recherches, bénéficier de subsides conséquents provenant principalement de l'Union Européenne et dans une moindre mesure, de l'ANR, l'Institut de France et le CEA. Il n'est pas dit si ces financements sont mutualisés ou non au sein du laboratoire. Le souci sera de pérenniser ces sources de financement, en particulier celles provenant de l'Union Européenne.

L'équipe CO<sub>2</sub>, recherche activement des partenaires industriels.

L'ensemble du laboratoire s'investit modérément dans la dissémination et la vulgarisation de ses recherches (workshops, communications de presse, écoles, etc.).

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

Le laboratoire est de taille modeste ce qui ne nécessite pas d'organisation lourde. Peu d'informations sont rapportées dans le document quant à l'organisation et la vie dans le laboratoire. Sur le plan scientifique, très peu d'interactions entre les thématiques Synthèse de composés f et Chimie computationnelle semblent exister actuellement. Dans la restructuration envisagée la place de la chimie computationnelle doit faire l'objet d'une analyse fine pour pérenniser cette activité.



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

Là encore trop peu d'informations sont fournies. Des travaux d'expertise sont mentionnés. 7 thèses ont été soutenues au cours du dernier contrat quadriennal et 5 sont en cours, résultat très honorable ramené à la taille du laboratoire qui a bénéficié de 3 post-doctorants de 2 ans chacun entre 2009 et 2013.

### Points forts

Dans la restructuration envisagée, l'arrêt de l'activité sur la chimie des éléments f est conduite harmonieusement. Les personnels chimistes de synthèse engagés dans cette thématique ont déjà abordé leur reconversion vers la chimie du CO<sub>2</sub>. L'insertion de cette nouvelle thématique dans le projet NIMBE a été bien préparée.

### Points faibles

Si la reconversion thématique des chimistes a été bien menée, ce n'est pas encore le cas des chimistes théoriciens. Aucun projet cohérent, susceptible d'être intégré dans la future UMR NIMBE, n'a été produit.

### Recommandations

Il faut engager rapidement une réflexion sur la place de la chimie théorique dans le projet NIMBE ou dans un autre projet du Plateau de Saclay. L'intégration de la chimie du CO<sub>2</sub> dans NIMBE doit être prudente, il faut laisser du temps au développement de cette thématique récente.



**Équipe 3 :** Laboratoire d'Études des Éléments Légers, LEEL

**Nom du responsable :** M. Hicham KHODJA

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	4
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	5	5
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	1	
Thèses soutenues	1	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	3	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	2



## • Appréciations détaillées

Le laboratoire est composé de 5 chercheurs (dont un enseignant-chercheur) et 5 ITA. Les principaux thèmes de recherche développés intéressent les domaines suivants:

Le comportement des éléments légers et leur rôle dans les matériaux dédiés au stockage et à la production d'énergie. Les propriétés de transport des ions dans les dispositifs électrochimiques. Le comportement de l'hydrogène dans les électrolytes céramiques (PCFC - Proton Ceramic Fuel Cell)

Les matériaux pour le nucléaire de fission et de fusion : corrosion des gaines de combustible, modification des matériaux exposés aux plasmas dans les tokamaks, diffusion de l'hélium dans le combustible nucléaire.

La synthèse et caractérisation de matériaux inorganiques contenant des éléments légers.

Pour ces activités très ciblées, des méthodologies et des instruments très spécifiques sont mis en œuvre. La plupart des études sont basées sur l'analyse par faisceaux d'ions des éléments légers (H, D, Li,...) et leur cartographie à l'échelle microscopique. A noter : une ligne microfaisceau dédiée à l'analyse de matériaux radioactifs (combustible) et un dispositif d'irradiation en mode ion par ion pour la radiobiologie et les études de radiolyse. Le laboratoire pilote une plateforme de microfaisceaux d'ions (microsonde nucléaire) ouverte à la communauté (50% du temps attribué à des équipes externes). Les domaines soutenus par ces prestations extérieures sont les sciences de la Terre et de l'Univers et les contaminants métalliques dans l'environnement (mécanismes d'interaction avec les plantes en particulier).

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le laboratoire a su mettre ses compétences dans la microanalyse par faisceaux d'ions des éléments légers, reconnues au niveau national et international, au service d'un axe de recherche propre au laboratoire et de bonne visibilité autour des nouveaux matériaux pour le stockage et la production d'énergie (micro-batteries au Li, comportements de l'hydrogène dans les matériaux céramiques, implantation du deutérium dans les murs des tokamaks). Une composante liée aux phénomènes de corrosion dans les gaines de combustible de fission et à la diffusion de l'hélium dans le combustible vient compléter cet axe de recherche sur les matériaux pour l'énergie. Une activité naissante en matière de synthèse et caractérisation de matériaux inorganiques est apparue récemment avec notamment l'arrivée d'un maître de conférences en 2011.

La dispersion des forces, écueil potentiel pour une équipe de si petite taille pilotant un instrument de pointe (avec 50% d'accueil), semble avoir été évitée. La sélection drastique (50% de rejet des propositions d'expériences) des projets externes accueillis sur la microsonde a permis, de manière intelligente, de focaliser sur deux thèmes qui faisaient partie autrefois des axes propres de ce laboratoire, les sciences de la terre et de l'Univers (Projet Stardust) d'une part et le rôle des métaux dans l'environnement d'autre part.

De nombreuses collaborations viennent conforter l'axe principal de recherche et la production scientifique globale est d'un niveau tout à fait raisonnable, certains des chercheurs bénéficiant des publications communes avec des scientifiques extérieurs travaillant sur la plateforme (au total, 42 publications dans des journaux de rang A et 2 chapitres d'ouvrages). En revanche, le nombre de communications invitées est extrêmement limité et la liste complète des communications n'est pas fournie.

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

Le LEEL présente un certain nombre de faiblesses qui concernent essentiellement le petit nombre de thèses soutenues et le nombre très réduit d'étudiants post-doctoraux (3 sont mentionnés). On ne recense aucune participation à des projets ANR ou à des programmes européens, que ce soit au titre de porteur de projet ou de simple partenaire. Dans la même idée, aucun portage de projet de recherche collaboratif n'est mentionné.



Parmi les points positifs on relève une activité académique plus traditionnelle. Deux HDR ont été soutenues en 2012 et 2013 ce qui devrait augmenter la capacité d'encadrements de thèse. Le LEEL a organisé la conférence IBAF en 2012, participe au labEx PALM et accueille d'autres équipes françaises sur la plateforme faisceaux d'ions ce qui donne à cette équipe une certaine visibilité.

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

L'équipe a su développer des partenariats avec le monde socio-économique, que ce soit par des contrats de prestation ou de R&D avec des acteurs industriels (AREVA, EDF, SAGEM) ou des acteurs institutionnels majeurs de l'écosystème nucléaire comme l'IRSN. Les méthodes transférées ou mises à disposition sont originales.

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

Il est difficile de répondre sur cet aspect, n'ayant que très peu d'information, que ce soit sur les pages réservées au LEEL dans le dossier ou au niveau plus global du SIS2M (2 pages sur le sujet).

En particulier, il est regrettable que les documents en la possession du comité ne décrivent pas mieux le fonctionnement de la plateforme de faisceaux d'ions qui est un élément central de cette équipe, avec beaucoup d'utilisation externe. En particulier, le fonctionnement et les membres du comité d'expérience, le type d'utilisation, l'impact sur les recherches propres du laboratoire, la place dans le nouveau projet de laboratoire sont des éléments qui même après l'audition restent difficile à apprécier.

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

Les membres du laboratoire sont impliqués dans des enseignements dans les Universités Paris-Sud (Orsay) et Marne-la-Vallée. Il n'y a qu'un maître de conférences dans l'équipe, et ce depuis peu. Cela se traduit par un faible nombre de thèses soutenues durant la période (une en 2012 et une en 2013). Il n'y a pas de stage Master mentionné. Le recrutement d'un enseignant-chercheur, plus en contact avec les étudiants, devrait permettre d'améliorer ce point critique dans la mesure où des propositions de stage claires et attrayantes seront proposées.

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

L'équipe va continuer son action de recentrage des activités sur les nouvelles technologies pour les sources d'énergies durables, en particulier sur les matériaux céramiques, électrolytes, électrodes. Une composante de synthèse alliée à des collaborations avec les laboratoires majeurs dans le domaine (ICMCB, LITEN, LEPMI,...) sera mise en place. De nouvelles compétences en matière de synthèse sont en cours d'acquisition dans le laboratoire, pour étudier, notamment, les effets de la nano-structuration sur la diffusion d'hydrogène dans les céramiques, pour le développement de composés cristallographiques de type grenat pour des électrolytes solides pour les batteries...

Cet effort ne peut qu'aller dans le bon sens et renforcer la synergie souhaitée pour le nouveau projet de laboratoire.

### Points forts

Ce laboratoire a su maintenir l'essentiel des compétences qui ont fait sa visibilité dans le passé tout en développant un axe original de recherche. Les personnels possèdent une compétence exceptionnelle dans le domaine de l'instrumentation, aussi bien au niveau de la maintenance que des évolutions dans le domaine de l'analyse in operando, de l'automatisation et de la gestion de faisceaux sub-microniques.



### Points faibles

Les liens académiques ne sont pas assez développés ce qui prive le laboratoire d'étudiants en thèse. On peut espérer que l'arrivée du MCF va changer ce point.

Les collaborations scientifiques (synergies entre équipes) déjà tissées par le LEEL dans l'unité SIS2M sont modestes au regard de celles développées avec l'extérieur.

### Recommandation

Il faudra veiller à garder une stratégie cohérente qui devra maintenir les spécificités du laboratoire en matière d'exploitation des techniques de caractérisation par faisceaux d'ions. En particulier, on peut craindre un impact négatif de l'abandon des recherches fondamentales pour le nucléaire, clairement annoncé, sur le volet caractérisation des matériaux pour le nucléaire, qui a toujours été une application porteuse pour le laboratoire des analyses par faisceaux d'ions.

Par ailleurs, le risque est grand de voir s'épuiser une très petite équipe qui doit à la fois développer des axes propres et suffisamment visibles et assurer en même temps l'accueil et la maintenance sur une plateforme lourde. Ce risque doit être intégré dans le cadre du projet NIMBE dont le LEEL est partie prenante.

**Équipe 4 :**

Laboratoire Interdisciplinaire sur l'Organisation Nanométrique et Supramoléculaire, LIONS

Nom du responsable : M. Patrick GUENOUN

## Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	13	13
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	3
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	5	5
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>21</b>	<b>21</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	7	
Thèses soutenues	11	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	15	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	6





## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le laboratoire LIONS, acronyme de Laboratoire Interdisciplinaire sur l'Organisation Nanométrique et Supramoléculaire, est la plus grande équipe en termes d'effectif de l'UMR 3299. Elle représente en personnel impliqué un peu plus d'une vingtaine de personnes : 13 chercheurs statutaires, 4 IATOS et une dizaine de post-doctorants et doctorants, soit près de 30% des chercheurs du laboratoire.

La thématique principale du laboratoire est centrée autour de l'auto-assemblage et l'organisation supramoléculaire, orientée vers les nanostructures. C'est une équipe elle-même divisée en trois axes : Interfaces, Nanoparticules et Matériaux nanostructurés. Ces trois axes, semblent en fait constituer trois sous-équipes aux activités assez séparées. Les interactions effectives, si elles existent, n'apparaissent pas clairement.

Le niveau scientifique est incontestablement excellent, avec des publications de très bonne qualité. La diffusion des travaux se fait dans de très bons journaux internationaux (Langmuir, Soft Matter, J. Phys Chem....), incluant une dizaine d'articles notables dans des revues à haut facteur d'impact (JACS, Phys. Rev. Lett, PNAS, Adv. Materials...). La production quantitative (près d'une centaine d'articles) représente environ ¼ des publications de l'UMR. L'ensemble des articles publiés sur la période 2009-2013 a déjà donné lieu à près de 400 citations par des groupes de recherche hors LIONS.

La plupart des travaux expérimentaux menés s'appuient sur la solide expertise du laboratoire en termes de caractérisation via l'interaction rayonnement/matière, et sur une bonne compréhension théorique des mécanismes en jeu, soutenue le cas échéant par le développement de modèles permettant de rationaliser les observations.

L'équipe semble moins « incisive » au niveau des synthèses des systèmes, et des collaborations à ce niveau sont à encourager comme celle par exemple initiée sur le squalène.

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

Le niveau de financement et de réussites sur appels à projet est très bon : les membres du LIONS ont été lauréats d'un nombre important d'appels à projets régionaux, nationaux et européens (21 en tout).

Près de la moitié des membres du laboratoire ont été conférenciers invités sur la période 2009-2013, avec plus d'une dizaine de conférences à l'étranger. Une distinction nationale et un prix de thèse ont été obtenus. Un point remarquable est la soutenance de thèses à l'étranger ; citons les Pays-Bas, l'Espagne, Taiwan.

Le rayonnement académique du laboratoire apparaît également au travers des responsabilités et fonctions prises par certains membres du LIONS au sein d'instances régionales ou nationales. On constate cependant que le rayonnement international incontestable du laboratoire se traduit peu par le recrutement de chercheurs étrangers. Le LIONS est membre du LabEx NanoSaclay.

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

Au niveau des partenaires industriels, le LIONS affiche des collaborations avec Total (pour un Diplom Arbeit) Rhodia (SAXS), LVMH (expertise) et Sanofi (Expertise) ; cela semble assez peu pour une telle équipe. Les interactions avec les industriels ressemblent plus à de la prestation expérimentale et/ou expertise, qu'à des contrats de collaborations. Il ne semble pas exister de véritable volonté de collaboration organisée sur le long terme avec les industriels alors que l'activité du LIONS s'y prête comme le montre la collaboration avec ThermoElectron pour l'amélioration des techniques de séparation couplées ICMS et la cession d'une licence à la société Xenocs. Le LIONS, compte tenu de son expertise, a participé au débat sur les « Nanos » et s'est fortement engagé dans les études toxicologiques concernant ces objets.



Ces deux actions sont particulièrement importantes car elles ont vocation d'apporter à la société des données incontestables, indispensables au bon déroulé d'un débat sociétal très sensible.

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

Le laboratoire fonctionne bien, avec quelques membres engagés dans des projets impliquant différentes compétences internes à l'équipe. L'animation scientifique est assurée en partie par l'organisation d'un séminaire invitant des chercheurs extérieurs.

Compte tenu de l'importance du parc instrumental, un service de réservation par le web a été mis en place pour faciliter l'accès aux appareils. Des séminaires hebdomadaires sont organisés. L'installation de la thématique « microfluidique » décidée stratégiquement 8 ans plus tôt est une réussite globale du LIONS qui a requis l'aménagement d'une salle dédiée qui sera améliorée dans le prochain contrat.

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

Bien que le LIONS soit exclusivement constitué de chercheurs CEA ou CNRS, le comité d'évaluation relève l'implication de beaucoup de ses membres dans des cours de Master (Universités Paris-Descartes, UPMC, Cergy-Pontoise, Versailles St Quentin), dans la coordination de modules, et dans l'accueil d'étudiants européens (master COSOM commun avec Regensburg). Le LIONS est membre du réseau Marie Curie. 19 thèses ont été soutenues et 16 post-doctorants accueillis. La capacité d'accueil pourrait être améliorée en augmentant le nombre de personnels habilités à diriger les recherches (5 sur 13 actuellement).

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

Le LIONS sera, avec le LAPA, un des piliers du futur projet NIMBE. Cependant la partie perspective dans le document écrit aurait gagné à être plus percutante. Pourtant, le comité a apprécié, lors de la présentation orale, l'annonce de perspectives importantes pour l'activité microfluidique récemment implantée, le développement de techniques analytiques et de détections dans le domaine des nanoparticules et le développement du theranostic avec l'INSERM, qui sont des objectifs ambitieux et excitants en parfait accord avec le projet NIMBE.

### Points forts

Le LIONS développe des recherches de très grande qualité dans les domaines de la matière molle (interfaces), des nanoparticules métalliques, des systèmes autoassemblés et matériaux nanostructurés. Si ces thématiques mettent en évidence une large interdisciplinarité, celle-ci est moins claire entre les groupes constituant le LIONS. Ces domaines de recherche associés aux méthodologies analytiques avancées du groupe sont des atouts indéniables pour son intégration et sa réussite dans le projet NIMBE. Les projets relatifs à la microfluidique sont importants car ils marquent la volonté de développer cette méthodologie et son insertion dans le projet NIMBE est clairement annoncé.

### Points faibles

Le LIONS devrait augmenter sa capacité d'accueil en favorisant les soutenances d'HDR ce qui le rendrait encore plus visible en particulier au niveau des étudiants de M1 et des ED, et devrait lui permettre d'être porteur de plus de projets lors de collaborations externes.



## Recommandations

Le rapport d'activité présente une succession de projets, avec souvent de beaux résultats associés. On peut regretter le manque de lien qui en ressort, avec une impression de juxtaposition. La partie « Matériaux Nanostructurés » est moins convaincante et pourrait être intégrée dans l'une des autres, car elle ne semble pas présenter une forte cohérence d'ensemble. Le contexte général et les enjeux associés au projet « minéralisation bio-inspirée » mériterait d'être mieux explicités afin de mettre en évidence la portée de cette activité. En ce qui concerne le projet NIMBE, l'implication du LIONS dans les axes « Nanochimie pour la santé et l'environnement » et « Nanochimie pour l'électronique » doivent être précisés aussi bien sur le plan thématique que des moyens humains impliqués.



**Équipe 5 :** Laboratoire de Radiolyse, LRad

**Nom du responsable :** M. Jean-Philippe RENAULT

### Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	6	6
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	3	3
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	2	
Thèses soutenues	2	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	8	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

Les principaux domaines d'intervention du LRad concernent la compréhension de la réactivité chimique, plus spécifiquement la radiolyse, par l'étude d'évènements (rapides et lents) dans divers systèmes comme i) les polymères et les milieux poreux (application au stockage des déchets nucléaires) ii) les protéines et la biochimie radicalaire (stress oxydatif et radiobiologie) iii) les conditions extrêmes (en lien avec l'étude des réacteurs de génération IV). Les points suivants peuvent être relevés comme les plus significatifs:



- la biochimie radicalaire en relation avec divers stress additionnels comme les effets de la pression ou encore les interactions nanoparticules-protéines dans le cadre d'études de la toxicité de ces nanoparticules ;

- le thème « conditions extrêmes » est focalisé sur des études sous irradiations par ions lourds à haute pression et haute température ;

- les compétences de l'équipe sont mises à disposition d'autres directions du CEA et de l'industrie nucléaire (comportement des polymères en relation avec la problématique de stockage et de transport).

L'activité s'appuie sur des plateformes instrumentales pour l'irradiation : électrons pulsés sur le linac ALIENOR, un irradiateur gamma ainsi qu'un canon à électrons de 60 keV couplé à un système de détection IR sur le système ACCIR. L'équipe effectue également une partie de ses recherches sur d'autres grands instruments nationaux ou européens (GANIL, ARRONAX, ESRF).

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le laboratoire a développé des compétences rares en matière de compréhension des mécanismes fondamentaux de radiolyse qu'il a su appliquer à des problématiques d'intérêt sociétal et industriel comme la sûreté du transport et du stockage des déchets nucléaires, le comportement des matériaux pour les réacteurs de nouvelle génération, le stress oxydatif dans la toxicité des nanoparticules et l'exposition aux rayonnements ionisants.

La production scientifique est d'un niveau satisfaisant pour une équipe de 6 chercheurs : 40 publications dans des journaux à comités de lecture, 8 chapitres de livres, 10 conférences invitées dans des conférences internationales et 27 rapports techniques. Les journaux dans lesquels l'équipe publie sont variés et de bon niveau.

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

Le laboratoire justifie d'une bonne visibilité nationale et internationale. Il a participé à des collaborations qui ont conduit à 4 contrats ANR, 2 projets C'Nano, 4 programmes CEA Energie et Toxicologie humaine et environnementale. Il a organisé 2 conférences internationales, un workshop et une conférence nationale, une école d'été aux Houches en 2013. Les membres du LRad participent à des sociétés savantes et des réseaux : coordination du réseau national de radiolyse, participation au GNR PARIS, comité de pilotage du réseau CNRS hautes pressions, au conseil de la division de Chimie Physique de la société chimique de France, au conseil d'administration de la Société Française de Photobiologie. 10 invitations dans des conférences internationales ont été relevées et 9 post-doctorants ont séjourné dans l'équipe durant la période (dont 7 étudiants étrangers). Le LRad est membre du LabEx PALM.

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

Le laboratoire a développé des relations avérées avec le monde socio-économique, en particulier en matière de collaborations industrielles dans le domaine de la radiolyse en conditions extrêmes. A cet égard le comité a apprécié l'expertise du laboratoire dans la conception de cellules et appareillages divers spécifiquement conçus pour les études sous haute pression et en conditions ionisantes fortes. Le LRad justifie de contrats industriels avec AREVA, EDF, SANOFI ainsi qu'avec les acteurs majeurs du domaine comme l'ANDRA. Deux thèses ont été financées par AREVA durant le quinquennal. Le LRad a une grande réputation en matière d'expertises pour les industriels du nucléaire en matière de sûreté.

Il a par ailleurs lié des partenariats avec les autres directions du CEA, comme la DEN, comme l'indiquent les nombreux rapports d'études techniques liés aux effets de la radiolyse et des émissions gazeuses lors de l'entreposage des déchets nucléaires. Ces partenariats représentent une source de financement très importante. Enfin, deux brevets ont été déposés concernant la détection de photons.



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

Il existe une bonne solidarité dans l'équipe qui est totalement engagée dans le maintien et le développement de son outi. Ceci peut apparaître bien lourd pour un effectif aussi limité, situation aggravée par les départs annoncés de 2 personnels.

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

La contribution à la formation par la recherche, ainsi qu'à la formation initiale et à la formation doctorale, est bonne avec 30 stagiaires accueillis (niveaux DUT, Licence ou Master), 3 thèses soutenues dans la période et 2 qui débutent en 2013. 4 membres de l'équipe sont titulaires d'une HDR, dont 2 participent à des formations en Master et Mastère à l'Université de Nantes, de Reims, Paris Sud et Paris Est.

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

Le laboratoire doit rejoindre le pôle laser d'IRAMIS, LIDyI dans la nouvelle restructuration, mais sans plus d'information à ce niveau. Dans ces conditions, il a donc choisi de développer son projet sur la base des 3 axes existants et précisés dans l'introduction de ce rapport d'évaluation.

Pour l'axe « conditions extrêmes », la stratégie repose i) sur des irradiations hadron haute température (avec quelques incertitudes sur l'accessibilité du GANIL) ii) le développement d'expériences résolues en temps et dans l'espace avec l'utilisation des ions générés par lasers intenses (plateforme UHI100) et en perspective le laser APOLLON.

Pour le thème « dynamique et réactivité des milieux micro-structurés », le développement des expériences in situ couplant un faisceau d'électrons avec des diagnostics IR (plateforme ACCIR) ou des méthodes permettant de tester la réactivité de surface comme la spectrométrie XPS.

Pour le thème « protéines sous stress », les études pourraient dépasser les études statiques menées actuellement pour aller vers des sollicitations transitoires avec de nouvelles pistes pour évaluer la réponse moléculaire (détection de fluorescence résolue en temps, spectroscopie UV 2D,...). Enfin, le développement de protéines modèles de réponse au stress peut se faire en relation avec la protéomique.

L'évolution qui est proposée d'aller vers des sondes de type hadrons/protons générés par laser a l'avantage de présenter une cohérence par rapport au projet de regroupement dans un pôle laser. Les domaines d'applications ne manquent pas, du nucléaire à la santé (thérapie).

L'infléchissement vers des études résolues en temps et dans l'espace doit être sérieusement pris en compte, qui plus est avec le couplage de nouveaux diagnostics en ligne et in situ. L'élucidation de mécanismes fondamentaux passe vraisemblablement par ces aspects transitoires rapides, en particulier pour l'étude du comportement des protéines sous stress oxydatif.

### Conclusion

Il est très difficile d'évaluer un projet scientifique sans disposer d'informations sur le nouvel environnement de ce laboratoire afin d'évaluer les synergies possibles, le support technique en matière de plateforme instrumentale, l'interdisciplinarité ou la culture commune susceptible de créer du lien entre équipes.

On peut néanmoins affirmer que les compétences rares développées dans ce laboratoire doivent être absolument préservées. Il a montré qu'il pouvait mener une recherche interdisciplinaire et longitudinale allant du fondamental au plus appliqué (relations industrielles fortes) avec le dynamisme nécessaire pour générer des financements propres qui semblent suffisants pour assurer la pérennité de son activité de recherche.

A noter : le maintien des plateformes instrumentales du laboratoire devrait nécessiter un renfort en termes de personnels techniques qui, pour l'instant, se résume à seulement une technicienne.



**Équipe 6 :** Laboratoire de Structure et Dynamique par Résonance Magnétique, LDSRM

**Nom du responsable :** M. Patrick BERTHAULT

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	6	6
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	9	9
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants		
Thèses soutenues	5	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	17	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4



### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le LSDRM développe des recherches très originales sur l'amélioration de la résonance magnétique nucléaire et ses applications. Ces travaux sont centrés sur trois axes : l'hyperpolarisation (RMN et IRM du Xénon polarisé)- la mise au point de sondes et d'aimants pour une RMN portable, miniaturisée, et plus sensible (microbobines, aimants tournants...) et les développements méthodologiques en RMN du solide, notamment pour l'étude des verres et ciments du nucléaire. La production scientifique est excellente pour une équipe de 6 permanents avec une centaine de publications dans des journaux de bonne qualité (Nature, Angewandte, JACS, ...) plus une centaine de contributions orales et 6 brevets. Cette activité est d'autant plus remarquable que le LSDRM a une importante activité de développement instrumental qui peut être fortement chronophage.

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

Les membres permanents du LSDRM bénéficient d'une réputation nationale et internationale très fortes. Ainsi, plusieurs membres du laboratoire sont impliqués dans des réseaux et collaborent beaucoup à l'international. Plusieurs membres du LSDRM participent au « managing committee du COST TD 103 European Network for Hyperpolarization Physics and Methodology in NMR and MRI ». Un jeune chercheur a obtenu un ERC starting Grant pour la période 2008-2014 ainsi que deux ANR jeunes chercheurs, ce qui confirme la grande qualité des recrutements. Durant la visite le comité a pu apprécier la grande qualité des post-doctorants étrangers qui ont présenté leurs résultats avec conviction et pertinence.

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

Le comité d'experts relève avec grand intérêt la puissante connexion qui existe entre les recherches conduites au LSDRM et la résolution de problèmes sociétaux majeurs. La conception de machines à champ tournant, les développements de la RMN non linéaire et du tritium, de biosondes pour les pathologies pulmonaires sont des thématiques directement ouvertes sur les problèmes de santé. Le LSDRM a obtenu de nombreux financements (20) européens (ERC) et nationaux (ANR, INSERM, CEA). Les travaux de recherche ont donné lieu à 5 brevets dont 4 à l'international. Cette volonté de protéger et de valoriser la recherche en méthodologie est remarquable. On peut noter aussi différentes collaborations industrielles, aussi bien dans le domaine de la santé (Servier) que dans celui des matériaux (Rs2D, PPG industry, Lafarge, AREVA...). Leur impact pourrait être encore optimisé avec un support technique plus important. Les membres du groupe se sont investis dans des actions de vulgarisation sur la RMN et l'IRM mais aussi sur la science en général.

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

On peut noter que l'effectif permanent est relativement jeune et l'ambiance est excellente. Plusieurs chercheurs ont une reconnaissance nationale et internationale équivalente. Le succès de l'équipe n'est donc pas basé sur une seule personnalité scientifique mais sur une vraie dynamique de groupe qui inclut aussi bien les aspects théoriques au plus haut niveau que la méthodologie expérimentale unique en son genre.

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

3 membres du LSDRM enseignent en M2. Un nombre relativement faible de thèses a été soutenu (5) ce qui peut être expliqué par l'éloignement des universités et la politique très sélective de recrutement du CEA. Il faut regretter qu'un groupe d'une telle qualité n'ait réussi à attirer que 5 étudiants en thèse en 5 ans. Une réflexion devrait être menée à cet égard aussi bien au sein du LSDRM que de l'unité. En revanche, sur la période il y a eu 17 post-doctorants (dont la moitié est constituée d'étrangers). Le LSDRM est souvent investi dans l'organisation de congrès et d'écoles avec une forte implication notamment dans le bureau du GERM (regroupant les équipes RMN françaises).





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

Le projet se décline selon le court terme et la continuation des projets en cours de réalisation et financés, et à plus long terme avec une volonté affichée de croiser les différentes spécificités du groupe et d'interagir avec les autres laboratoires de l'unité. Les projets présentés s'articulent selon deux axes généraux, la biomédecine et les matériaux pour l'énergie, avec dans chacun des axes des recherches très ambitieuses et originales, aussi bien dans les aspects théoriques que dans l'instrumentation. Notons, à la frontière de ces deux domaines, l'intérêt de la mise au point du champ tournant, de la RMN non linéaire et de la RMN du tritium.

### Points forts

Le LSDRM développe une recherche originale et de très grande qualité centrée sur les développements méthodologiques et instrumentaux en RMN. Il regroupe des compétences uniques en France en termes de méthodologie et d'instrumentation RMN. Il a une excellente production scientifique, une activité importante et très efficace en termes de recherche de financements. Les retombées sociétales, en particulier dans le domaine de la santé sont très prometteuses.

### Points faibles

Compte tenu des possibilités d'encadrement, le nombre d'étudiants doctorants est anormalement faible en comparaison du nombre important de post-doctorants.

### Recommandations

Il serait souhaitable d'intensifier les collaborations entre ce laboratoire et les autres laboratoires de l'UMR, notamment dans le projet NIMBE, et de les faire apparaître plus clairement comme un potentiel unique et de qualité pour le laboratoire. Il serait profitable pour l'ensemble du CEA de favoriser les collaborations du LSDRM avec les structures importantes impliquées dans la bio-médecine présentes sur le site de Saclay. La situation actuelle à cet égard est une véritable anomalie. Le comité d'experts ne peut qu'appuyer la demande du LSDRM pour l'acquisition d'un aimant ultra-wide bore indispensable pour une activité de développement instrumental.



## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

Début : Jeudi 12 décembre à 8h30

Fin : Vendredi 13 décembre à 16h

Lieu de la visite : Plateau de Saclay

Institution : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES  
ALTERNATIVES SACLAY

Adresse: Bâtiment 125, 91191 GIF SUR YVETTE CEDEX

Locaux spécifiques visités : Laboratoires et plateforme instrumentale

### Déroulement ou programme de visite

Au cours des entretiens, le comité d'experts a été clairement informé sur le mode de fonctionnement et l'activité scientifique de l'UMR. Le bilan scientifique a été présenté par le directeur qui ne sera pas le porteur du futur projet NIMBE. Le comité d'experts a regretté que la présentation du directeur se soit déroulée sans support audiovisuel ni document synthétisant la présentation orale. Les exposés des responsables de laboratoires ont été présentés devant les seuls membres de leur groupe et ont été suivis par la visite de leurs locaux respectifs dans lesquels des précisions appuyées par des affiches ont été apportées. Le comité d'experts a beaucoup apprécié la présentation globale du projet d'IRAMIS dans lequel s'inscrit la restructuration de l'unité concernée. La stratégie future de l'unité a été très clairement présentée par le porteur du projet NIMBE ce qui a permis de découvrir les projets scientifiques de la future unité, aucun document écrit sur cet aspect n'ayant été à la disposition du comité d'experts avant la visite. Par contre les copies des documents audiovisuels très pédagogiques ont été appréciées. Une rencontre a été organisée avec les tutelles au cours de laquelle la politique scientifique locale et le positionnement de cette unité ont été évoqués et discutés avec les représentants du CEA et du CNRS. Le comité d'experts a constaté le parfait accord des 2 tutelles à cet égard. La visite a été complétée par des entretiens successifs avec les membres du conseil de l'unité, les personnels techniques et les doctorants. De ces entretiens, il est ressorti que les informations concernant la restructuration lourde envisagée n'ont pas été portées à la connaissance de certains personnels, d'autres l'ayant apprise la veille de la visite du comité d'experts.

### Déroulement de la visite

#### 12 décembre 2013

08h45	Accueil salle 137 bâtiment 522
09h00	Présentation de l'UMR3299
09h45	Présentation des équipes
	Laboratoire Archéomatériaux et Prévision de l'Altération
10h05	Laboratoire de Chimie de Coordination des Éléments f



10h25	Laboratoire d'Études des Éléments Légers
10h45	Pause et débriefing comité
11h15	Laboratoire Interdisciplinaire sur l'Organisation Nanométrique et Supramoléculaire
11h35	Laboratoire Structure et Dynamique par Résonance Magnétique
11h55	Laboratoire de Radiolyse
12h15	Débriefing
12h30	Déjeuner membres du comité d'experts et direction + chefs de laboratoire Bâtiment 637
14h00	Réunion avec les tutelles CEA et CNRS salle de réunion du bâtiment 637
14h45	LAPA
15h30	LEEL
16h15	Transfert bâtiment 125 et pause
16h30	LCCEF
17h15	LIONS
18h00	Fin de la journée

### 13 décembre 2013

08h45	LSDRM bâtiment 129
09h30	Transfert vers bâtiment 546
09h45	LRad
10h30	Rencontre avec les doctorants et les post-doctorants, salle de réunion du bâtiment 546
11h00	Rencontre avec M. Patrick BERTHET directeur de l'ED 470 Paris Sud
11h15	Rencontre avec le conseil de laboratoire
11h45	Transfert au bâtiment 522 salle 137
12h00	Présentation IRAMIS
12h30	Présentation du projet de la future UMR par M. Serge PALACIN
13h00	Déjeuner comité d'experts à huis clos
14h00	Réunion à huis clos du comité d'experts
16h00	Clôture.



## 6 • Observations générales des tutelles



Direction des Sciences de la Matière  
Institut Rayonnement Matière de Saclay

Le Chef d'Institut



M. Pierre GLAUDES

Directeur de la Section des Unités  
de Recherche  
AERES  
20, rue Vivienne  
75002 PARIS

Saclay, le 17 mars 2014

Objet : S2PUR150007590 - SIS2M - UMR 3299 - Service interdisciplinaire sur les systèmes moléculaires et les matériaux - 0912281K.

Réf. : IRAMIS-DIR/MS-CB/2014-014

Monsieur le Directeur,

Nous nous associons à la Direction du SIS2M pour remercier le Président, la Déléguée scientifique et les membres du comité d'experts pour leur analyse approfondie de l'unité SIS2M. Les recommandations formulées seront d'une grande utilité dans le cadre de la mise en œuvre du projet des nouvelles unités mixtes de recherche NIMBE et LIDyL.

Ce rapport appelle de notre part un certain nombre de compléments d'information sur des points particuliers, qui sont détaillés ci-dessous. Pour chaque point, la partie du rapport concernée est rappelée en bleu.

1) Appréciation sur l'unité

Page 9

*« Cependant, selon l'avis du comité, il manque un conseil scientifique susceptible de conseiller la direction et surtout d'apporter un point de vue extérieur. »*

La convention de l'UMR SIS2M, signée en juillet 2010, n'a pas prévu de conseil scientifique pour cette unité de taille moyenne. Pendant la période écoulée, le conseil de laboratoire a joué ce rôle de consultation sur les orientations scientifiques, stratégiques et budgétaires de l'unité, tel qu'il a été défini dans la convention d'UMR.

*« Dans le même ordre d'idée, il n'existe pas de séminaires communs sur des thèmes susceptibles de fédérer l'unité et surtout d'éviter l'isolement scientifique des étudiants dans les laboratoires. Ceci illustre le manque de volonté de développer une vie scientifique commune à l'unité, et cette absence*

*de réflexion explique probablement le désarroi ressenti par certains laboratoires face aux restructurations manifestement subies pour certains. »*

Le rapport précise aussi page 6 : « *L'unité est dispersée sur plusieurs sites du Plateau de Saclay mais l'organisation administrative et scientifique apparaissent performantes, aussi bien dans la transmission des informations administratives que scientifiques (direction étoffée et délocalisée, conseil de laboratoire actif, réunions scientifiques mensuelles).* »

La direction de l'UMR veut insister sur le fait que, bien au contraire de ce qui est exprimé page 9, elle a tout fait pour favoriser la vie scientifique commune de l'unité. Cet effort était en effet un axe majeur de son travail, avec notamment l'organisation de réunions scientifiques mensuelles où des seniors et des non permanents présentaient leurs résultats. De plus, des réunions avec les chefs de groupe ont été organisées pour décider de la stratégie scientifique à tenir.

#### Page 11

« *Points faibles :*

*Bien que les laboratoires soient individuellement très performants, la collaboration entre groupes est quasi inexistante ce qui laisse l'impression que l'unité manque certainement quelque chose d'important scientifiquement, d'autant qu'aucune véritable animation scientifique n'existe à l'échelle de l'unité. »*

Plusieurs laboratoires de l'UMR ont eu et continuent à avoir des collaborations, dont nous donnons ci-dessous une liste non exhaustive avec les principaux projets, et les références de publications ou communications communes, citées dans le rapport d'activité de l'unité :

- Le LRad et le LAPA ont développé un projet commun (SIRMIO) sur l'utilisation du faisceau « ion par ion » de la microsonde nucléaire pour comprendre la radiolyse induite par les ions et ce, à la fois avec une résolution temporelle mais aussi spatiale (financement INSERM). Les deux laboratoires ont collaboré sur le projet de couplage de la radiolyse avec les effets de la corrosion sur les matériaux ferreux (*thèse commune de Hugues Badet, soutenue le 11 décembre 2013 : « Effet de la radiolyse sur les systèmes de corrosion anoxiques à très long terme des alliages ferreux , page 44*) et sur le développement des outils de prise de mesures sur les irradiateurs. Un IR CNRS recruté sur ce thème en 2011 est partagé entre les deux équipes. *Publications communes : Page 3, Réf.4. Communications communes : Page 38, Réf. 3, 4 et 22.*
- Le LCCEf a apporté son expertise en théorie au LSDRM sur la modélisation de l'encapsulation du xénon dans les molécules cages (projet ANR conjoint Ghost) et le LSDRM a apporté sa connaissance de l'IRM au LCCEf sur le développement de nouveaux agents de contrastes en IRM. *Publications communes : pages 145 ff. Réf. 21 et 59*
- Le LCCEf a travaillé à la modélisation des produits de radiolyse avec le LRad.
- Le LRad et le LSDRM ont collaboré sur la caractérisation par RMN des milieux poreux pour l'étude de la radiolyse en milieu confiné. *Publications communes : Pages 145 ff. Réf. 1, 20, 28 et 106.*
- Le LIONS et le LRad collaborent sur le projet IBANE (projet toxicologie du CEA) sur la bioaccumulation de nanoparticules de TiO<sub>2</sub> dans des organismes aquatiques et sur les caractérisations RMN d'objets nanométriques. *Publications communes : Page 106, Réf. 15 et 19*
- Le LAPA et le LEEL travaillent très fréquemment ensemble sur la caractérisation isotopique par faisceaux d'ions d'échantillons archéologiques remis en corrosion en présence de produits marqués. *Publications communes : Pages 32 ff. Réf. 19 et 22 ; Page 85 Réf. 23*

Page 33 :

*« De ces entretiens, il est ressorti que les informations concernant la restructuration lourde envisagée n'ont pas été portées à la connaissance de certains personnels, d'autres l'ayant apprise la veille de la visite du comité d'experts. »*

Tout au long du processus amenant à la restructuration, une information de la direction a été apportée continûment aux personnels, avec en premier lieu les réunions mensuelles de l'unité pendant lesquels le directeur faisait le point sur les avancées du projet. Le processus a été long et changeant mais l'information a été donnée.

## **2) Analyse équipe par équipe**

### **Equipe 2 : LCCEF**

Page 17 :

*« La thématique chimie computationnelle est moins visible internationalement pour le moment... »:*

Sur les 13 collaborations du LCCEF citées dans le rapport de l'unité page 69, 6 le sont dans le domaine de la chimie théorique. Dans le cadre international, sont actives des collaborations sur les champs de force polarisables avec l'University of Austin, USA (P. Ren, réf. 98 page 65) et l'University of Minnesota, USA (L. Gagliardi, C. Cramer, réf. 122 page 66) ainsi que sur la chimie quantique relativiste ETH Zürich (S. Knecht) et Massey - University, New Zealand, (P. Schwerdtfeger).

### **Equipe 3 : LEEL**

Page 20 : *« ..le petit nombre de thèses soutenues et le nombre très réduit d'étudiants post-doctoraux... »*

Comme le chef de groupe l'a exposé lors de la présentation orale, cette faiblesse est connue et y remédier est un enjeu fort pour les années à venir. Cependant, la réorientation progressive de l'équipe vers la thématique des matériaux pour les énergies bas carbone (hors nucléaire) commence à porter ses fruits avec l'accueil sur cette thématique jeune au laboratoire de deux post-doctorants et d'une doctorante.

Page 20 : *« aucun portage de projet de recherche collaboratif n'est mentionné ».*

En lien avec la réorientation vers les matériaux pour l'énergie bas carbone, le LEEL fut porteur d'un projet CHIMTRONIQUE (page 87). Par ailleurs, 4 nouveaux projets collaboratifs (LEEL/LITEN, LEEL/INSP, LEEL/LSI) dont le LEEL est porteur et qui permettent entre autres le financement de 2 post-doctorants démarrent en 2014. Cela illustre encore la dynamique positive qui s'installe autour de cette nouvelle thématique.

Page 21 : *« il est regrettable que les documents en la possession du comité ne décrivent pas mieux le fonctionnement de la plateforme de faisceaux d'ions qui est un élément central de cette équipe... »*

Le mode de fonctionnement de l'accueil est décrit sur la page Web du laboratoire (<http://iramis.cea.fr/nimbe/leel/>). Le laboratoire LEEL regrette que la question n'ait pas été posée lors de la rencontre des experts avec les membres du LEEL dans les locaux de la microsonde nucléaire.

Page 22 : *«...on peut craindre un impact négatif de l'abandon des recherches fondamentales pour le nucléaire, clairement annoncé, sur le volet caractérisation des matériaux pour le nucléaire, qui a toujours été une application porteuse pour le laboratoire des analyses par faisceaux d'ions ».*

Le LEEL a toujours, pour ce type d'action, apporté un soutien et des innovations sur les aspects méthodologiques et analytiques, donc qui vont au-delà des applications pour le nucléaire ; l'impact de l'abandon progressif des recherches fondamentales pour le nucléaire ne devrait donc pas être trop pénalisant.

#### **Equipe 4 : LIONS**

Page 24 :

*« Il ne semble pas exister de véritable volonté de collaboration organisée sur le long terme avec les industriels alors que l'activité du LIONS s'y prête comme le montre la collaboration avec ThermoElectron pour l'amélioration des techniques de séparation couplées ICMS et la cession d'une licence à la société Xenocs. »*

Lors de la présentation orale, le chef du groupe a affirmé deux fois cette volonté de collaboration.

#### **Equipe 6 : LSDRM**

Page 32

*« Il serait profitable pour l'ensemble du CEA de favoriser les collaborations du LSDRM avec les structures importantes impliquées dans la bio-médecine présentes sur le site de Saclay. La situation actuelle à cet égard est une véritable anomalie. »*

Le LSDRM a des collaborations actives avec l'IBITEC-S (molécules tritiées, biosondes xénon,...) et Neurospin. Par exemple les projets ANR financés BULPOXI, GHOST, MAX4US ou encore les projets Plan Physi-cancer XPSECT ou programme « chimie pour la médecine » sont menés avec ces partenaires biologistes du Plateau de Saclay (page 156).

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de nos salutations distinguées.



Hervé Desvaux  
Chef d'institut



Maria Faury  
Directrice adjointe des Sciences de la Matière