



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :  
Service de Physique et Chimie des Surfaces et  
Interfaces  
SPCSI  
sous tutelle des  
établissements et organismes :  
Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies  
Alternatives - CEA



Décembre 2013



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. Bernard DOUDIN, 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 de Physique et Chimie des Surfaces et Interfaces
Acronyme de l'unité :	SPCSI
Label demandé :	UMR
N° actuel :	
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Serge PALACIN
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Serge PALACIN

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Bernard DOUDIN, CNRS - Université de Strasbourg
Experts :	M <sup>me</sup> Nathalie BOUDET, CNRS - Université de Grenoble M <sup>me</sup> Sophie BRASSELET, Université d'Aix-Marseille M. Thierry BROUSSE, Université de Nantes M. Erik DUJARDIN, CNRS, Toulouse M. Frédéric FAGES, Université d'Aix-Marseille M. Philippe LAMBIN, Université de Namur, Belgique M <sup>me</sup> Valérie MARCHI-ARTZNER, Université de Rennes M. Pierre MULLER, Université d'Aix-Marseille
Délégué scientifique représentant de l'AERES :	M <sup>me</sup> Gilberte CHAMBAUD



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

M. Jean-Paul DURAUD, CEA

M. Hervé DESVAUX, CEA

M. Pierre LEGRAIN (directeur de l'École Doctorale Polytechnique n° 447)



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

Le Service de Physique et Chimie des Surfaces et Interfaces (SPCSI) est situé dans le campus CEA du plateau de Saclay. Il est l'un des 7 Services de l'Institut Rayonnement Matière de Saclay (IRAMIS), qui est une des composantes de la Direction des Sciences de la Matière (DSM) du CEA.

Ce Service est pluridisciplinaire, combinant les domaines de physique et chimie, avec des interfaces avec les sciences de la vie. Ce Service du CEA, composé d'une quarantaine de permanents lors de la visite, intègre également une dizaine d'enseignants-chercheurs des universités de la région parisienne et des chercheurs du CNRS. Ces chiffres ont évidemment fluctué durant les 5 dernières années, avec un bilan croissant durant la période 2008-2013. Les activités sont essentiellement de deux types : 1) le développement d'instrumentations de pointe pour les études fondamentales de propriétés physiques des surfaces 2) l'étude de réactivité et la fonctionnalisation par voies chimiques de surfaces, avec une forte composante de valorisation. Il s'agit de traditions historiques de longue date pour ce Service, ayant fait, par exemple, figure de pionnier dès les années 80 pour les études des surfaces sous conditions ultravide.

### Équipe de direction

La direction est assurée depuis 2006 par M. Serge PALACIN, directeur travaillant en synergie avec M. Luc BARBIER, directeur adjoint. La pluridisciplinarité de l'unité correspond à la spécialisation dans le domaine de la chimie du directeur, alors que le directeur adjoint est physicien et, également, membre de longue date de l'unité.

### Nomenclature AERES

ST4

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	7	
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	29	
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	13	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	10	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>59</b>	



<b>Effectifs de l'unité</b>	<b>Nombre au 30/06/2013</b>	<b>Nombre au 01/01/2015</b>
Doctorants	24	
Thèses soutenues	37	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	10	
Nombre d'HDR soutenues	7	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	20	



## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

Cette unité (ou Service, selon la dénomination CEA) se distingue par une production scientifique de haut niveau de compétitivité et une visibilité internationale. Il faut noter un nombre impressionnant de brevets, reposant sur une structure dynamique et efficace de protection et valorisation de la propriété intellectuelle, ayant ainsi permis l'éclosion de deux startups durant la période du présent rapport.

De nombreuses collaborations existent, issues de projets en partenariats au travers des soutiens locaux, des ANR et des projets européens. Les équipes sont généralement très dynamiques, soutenant l'effort de recherche grâce aux retombées des projets financés en externe, permettant ainsi au Service de survivre dans un contexte financier du CEA particulièrement critique.

Le Service, intégré dans la structure du CEA, doit donc soutenir les missions de ce dernier. Il faut noter le succès de plusieurs domaines issus de ces missions dans la ligne des défis sociétaux identifiés au niveau national et européen.

On note une croissance des effectifs, l'unité ayant pu, et su, garder une dynamique d'embauche et attirer des scientifiques externes au CEA.

L'unité a fait le choix d'une présentation par thématiques. Ceci s'explique par la réorganisation de l'Institut IRAMIS, en restructuration au moment de notre visite, et qui rendra caduque l'unité telle que présentée pour la période 2008-2013. Ceci rend peu lisible le projet scientifique futur, très lié à des changements structuraux profonds (Université Paris-Saclay) non complètement arrêtés. C'est également une opportunité pour un recadrage thématique des activités de chimie et physique, qui suscitent peu d'interactions actuellement, et qui seront réparties dans les nouveaux Services IRAMIS dès 2014.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production et l'excellence scientifique sont les points forts de l'unité. Il faut remarquer plusieurs publications récentes, à haut facteur d'impact, dans des thématiques correspondant à des défis sociétaux importants. Le développement d'instruments uniques au monde est remarquable. Ces qualités scientifiques sont confirmées par un excellent taux de réussite aux appels à projets, avec un fort soutien de l'activité sur projets financés par appel d'offres compétitifs.

Le personnel est en augmentation, avec des nouveaux venus, des nouvelles thématiques et un accroissement de l'activité. Il faut souligner une bonne dynamique pour organiser des conférences et événements scientifiques, ainsi qu'une forte sollicitation pour expertiser des projets, souvent internationaux. Enfin, le Directeur de l'unité est également à la tête du LabEx NanoSaclay, de grande envergure sur le plateau de Saclay.

La recherche engendrant de la propriété intellectuelle est très bien valorisée. L'interaction avec les industriels apparaît fréquente et fructueuse. Bien qu'étant dans une « Direction » de recherche fondamentale du CEA, cette unité a su entreprendre une recherche axée sur des défis sociétaux importants.

Le leadership de la direction est bien établi, et nous avons eu l'impression d'un bon esprit d'équipe du Service, en particulier au niveau des services techniques et administratifs.

L'unité intègre environ 15% d'enseignants-chercheurs et a montré une volonté d'intégration importante dans la construction de la future Université Paris-Saclay. Une politique attractive et sélective pour les stagiaires et doctorants résulte en un très bon niveau des thèses dans cette unité.

Il est difficile de juger des projets à 5 ans, vue la situation de transition actuelle. Les bourses et projets obtenus en 2013 vont déterminer une grande partie des sujets sur 2-3 ans. L'intégration dans de nouveaux Services devrait permettre de nouvelles synergies, et l'espoir de mise en place de groupes de recherche de taille suffisante. Il faut noter une réelle volonté d'ouverture, envers le CNRS et l'université, afin de participer constructivement à la réorganisation du plateau de Saclay.



## Points faibles et risques liés au contexte

Il y a peu de points faibles à signaler. Comme noté dans le rapport, la recherche est de plus en plus dirigée par les appels d'offres de financements externes, rendant plus complexe un développement d'axes de recherche concertés, et suivant les missions essentielles du CEA.

Les contraintes administratives propres au CEA imposent des délais dont l'impact négatif a été relevé, surtout lorsqu'ils limitent le succès des recrutements CDD sur projets.

L'organisation du CEA ne favorise pas toujours les visites et interactions directes avec l'extérieur. L'intégration dans le projet d'Université Paris-Saclay sera un test de bonne volonté (et une opportunité) d'ouverture du CEA. Les plans d'ouverture à l'extérieur de secteurs géographiques CEA actuellement fermés vont dans cette direction.

Le risque majeur est financier, le soutien du CEA ne couvre pas les frais incompressibles des équipes, ce qui est très préoccupant. Nous avons l'impression d'un travail perpétuellement à la limite de l'asphyxie budgétaire, sans perspective d'amélioration à moyen terme. Cet état de fait pourrait se répercuter dramatiquement sur les expériences à fort développement technique, pour lesquelles un gros investissement d'acquisition fut fait, et qui pourraient se trouver en péril de manque de maintenance technique.

L'unité est faite d'un grand nombre d'équipes, ayant peu d'interactions, et souvent de tailles sous-critiques. La disparité de ces tailles est également un handicap majeur à une organisation sereine de l'unité, et explique probablement le choix fait d'une division thématique des activités pour se présenter au comité d'experts. La direction, qui est forte et avec une assise scientifique indéniable, pourrait favoriser les travaux impliquant plusieurs équipes, ainsi que des activités transverses.

Le conseil d'unité, servant à faire remonter questions et demandes du personnel vers la direction, semble sous-utilisé. La situation de réorganisation est souvent perçue comme incertaine et fluctuante, malgré la meilleure volonté de la direction d'informer au mieux l'ensemble des membres de l'unité. Le futur de la partie « chimie » de l'unité est clairement établi, alors que celui de la partie « physique » semble moins précis. Le comité d'experts a l'impression que la réorganisation procède par décisions hiérarchiques et que les démarches personnelles de recherche de groupes d'accueil contribuent peu à la construction du projet d'avenir.

Nous notons que la volonté d'enseignement des chercheurs et des doctorants est peu satisfaite par les universités. Ceci devrait être un point de négociation important dans l'intégration dans l'Université Paris-Saclay.

La stratégie future reste floue, et ceci est normal dans le contexte actuel. Les physiciens devraient être plus proactifs dans leur projet de réorganisation, à clarifier dans les meilleurs délais pour éviter des décisions arbitraires. Les services de soutiens techniques, essentiels au succès de la recherche de l'unité, pourraient souffrir notablement de scissions liées à la réorganisation de l'Institut IRAMIS.

## Recommandations

L'unité va se scinder dans le cadre de la réorganisation d'IRAMIS. C'est pourquoi l'estimation du projet à 5 ans est volontairement omise dans ce rapport. Selon le comité d'experts, deux priorités doivent guider les choix et la stratégie d'intégration : 1) la réorganisation de l'unité doit être une opportunité pour éviter la multiplication des équipes de recherche, souvent de tailles sous-critiques, voire à l'initiative d'un chercheur unique. Il s'agit de mieux définir des stratégies d'équipes, en identifiant des leaders clairs, sur un critère premier d'excellence scientifique. 2) Le problème de déficits budgétaires de fonctionnement doit être une préoccupation majeure lors des changements d'organisation. Ainsi, la mise en place de nouveaux projets ne peut être faite qu'à budget total constant, donc en abandonnant d'autres axes. Il faudra ainsi être vigilant aux missions du CEA, imposant quelquefois des domaines de recherche ne s'intégrant pas directement avec l'existant, ou créateurs d'activités isolées. Une stratégie financière assurant un fonctionnement et maintien des installations expérimentales doit être mise en place. La fusion avec d'autres équipes, ou une intégration en UMR, doivent en priorité assurer la pérennité des installations expérimentales de pointe, et de leur soutien technique en termes de personnel, qui sont la carte de visite de l'unité, et une part importante de son succès.





### 3 • Appréciations détaillées

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

L'unité présente une large palette de sujets de recherche dans le domaine de la physique et chimie des surfaces. L'excellence des résultats se reflète par une très bonne production scientifique, remarquable en termes de quantité (358 publications dans la période 2008-2013) et qualité (en relevant des publications dans Nature Materials, Science, Physics Reports, Nature Chemistry, Advanced Materials, Angewandte Chemie Int. Ed., Nano Letters, ACS Nano, Energy & Environmental Science, JACS). Les taux de citations des articles, avec un facteur d'impact moyen atteignant cinq sont clairement au-dessus de la moyenne.

Le domaine d'études relevant de la physique est surtout dédié aux techniques spectroscopiques sous ultraviolet. Dans un résumé non exhaustif, il faut remarquer que les chercheurs de l'unité sont très actifs et présents sur les lignes synchrotron, et ont publié une série d'articles importants sur la thématique graphène et sur les multiferroïques. L'unité apporte des compétences techniques de caractérisation de surface, essentielles pour ces matériaux novateurs. La technique d'imagerie par électrons lents (LEEM) est également très présente dans la production scientifique, appliquée essentiellement au domaine de la plasmonique, en harmonie avec les techniques de microscopies en champ proche. Celles-ci sont appliquées aux études de propriétés opto-électroniques de couches moléculaires ou de molécules uniques, et ont un fort impact dans la communauté, conférant ainsi à l'unité une visibilité internationale dans ce domaine. Les microscopies type AFM STM permettent également une activité à l'interface physique-chimie, sans toutefois créer de collaborations transverses fortes dans l'unité. Il faut relever deux 'cartes de visite' du laboratoire, qui sont des développements expérimentaux récents : le premier est un spectromètre d'électrons photo-excités unique au monde en termes de résolution énergétique et résolutions spatiales d'imagerie aussi bien dans l'espace direct que réciproque (projet MésoXcope). Ce projet est également rassembleur international de laboratoires ayant formé un consortium d'utilisateurs, et va s'intégrer dans les Equipex du site de Saclay. Le second exemple est un appareillage commercial permettant de la cartographie AFM et STM à basses températures sous champ magnétique, qui permettra à un projet ERC Starting Grant de démarrer ses expériences.

L'activité dans le domaine de la Chimie est majoritairement orientée vers la fonctionnalisation de surfaces, au moyen de techniques de greffage de couches minces moléculaires ou polymères. Cette activité correspond à une expertise unique, comme en attestent les nombreux brevets protégeant cette propriété intellectuelle. Plusieurs nouvelles thématiques sont venues enrichir cette activité motrice. Il faut ainsi relever plusieurs publications à très fort impact dans le domaine de la conversion d'énergie, en cherchant en particulier de nouveaux catalyseurs pour la synthèse d'hydrogène. L'activité dans ces domaines montre une excellence scientifique reconnue internationalement, et très orientée vers la valorisation tout en étant également bien positionnée dans des domaines de défis technologiques majeurs.

De façon générale, le comité d'experts est resté très favorablement impressionné par le niveau et l'importance des travaux de l'unité. De multiples collaborations existent, révélées par les collaborations issues du grand nombre de projets financés sur appels d'offres, aussi bien nationaux qu'europeens, que régionaux. Nous dénombrons environ un projet de recherche national ou européen, un projet « local » (Région de Paris), et un projet industriel ou interne CEA financé par chercheur permanent sur la période 2008-2013. Les collaborations au-delà de l'Europe sont plus rares.

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

Il faut noter en premier lieu que le directeur du Service est également directeur du LabEx NanoSaclay, regroupant près d'une trentaine de laboratoires sur le plateau de Saclay. Le leadership de l'unité lui procure une aura locale remarquable.

L'implication des chercheurs dans les outils synchrotron permet également un grand nombre de collaborations et d'accords de partenariats entre institutions. Il faut également souligner que le projet MesoXcope fut possible grâce à une dynamique de collaborations nationales et internationales.

Les taux de succès auprès des appels à projets (locaux, ANR, européens) sont au-dessus de la moyenne (une trentaine d'ANR pour l'ensemble des thématiques), et sont révélateurs d'une politique scientifique dynamique et collaborative. La structure de l'Institut IRAMIS fournit une aide précieuse au montage de ces projets. L'existence d'une bourse ERC permet également un rayonnement accru de l'unité.



Quelques individualités sont particulièrement actives pour l'organisation de manifestations et congrès scientifiques, permettant une bonne visibilité de l'unité. Enfin, le rapport a souligné le travail important d'expertises scientifiques des membres de l'unité, dépassant le cadre local ou national. Les fréquentes sollicitations internationales et les nombreuses expertises pour les revues scientifiques montrent la notoriété internationale de ces scientifiques.

Les instruments mis en place récemment pour le développement et la caractérisation de nanostructures sont indéniablement d'une performance de tout premier plan mondial et d'une grande attractivité. Les actions scientifiques associées à ces grands instruments sont cependant peu détaillées et manquent de positionnement clair. Ceci s'avère nécessaire si les chercheurs de l'unité veulent obtenir une reconnaissance de leurs pairs allant au-delà de la prouesse technique.

Le niveau des doctorants et post doctorants recrutés est indéniablement élevé, reflétant une excellente attractivité des jeunes chercheurs, confortée par une politique globale de sélection. Seules les difficultés administratives croissantes sont un facteur limitatif des engagements. Le nombre de recrutements de non-permanents est également en hausse sur les dernières années, aussi bien de formation en chimie qu'en physique.

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

Un point fort de l'unité est l'important travail et le succès de l'activité de valorisation des multiples brevets déposés. Le domaine le plus avancé et productif est lié aux travaux de fonctionnalisation de surfaces, en remarquant que les autres activités ne sont pas en reste, totalisant ainsi près d'une quarantaine de brevets déposés et protégés mondialement pour le Service durant la période 2008-2013. De multiples licences et deux compagnies spin-off ont été créées, récompensées par des prix d'innovation. Elles complètent deux spin-offs existant depuis 2001, et qui sont maintenant des compagnies reconnues et prometteuses. Plusieurs reconnaissances de prix d'innovation sont également remarquées dans le rapport d'activité. Il faut aussi relever le maintien de la plupart des brevets au niveau mondial après plusieurs années, indicateurs d'investissements de l'institution pour maintenir les brevets, en dépit du contexte financier restrictif. Cette unité fait ainsi office d'exemple pour une valorisation à succès d'idées applicatives originales. L'importance du service de valorisation et protection de la propriété intellectuelle organisé au CEA (et en particulier à IRAMIS), fut également mentionnée auprès du comité d'experts.

La technologie d'origine qui s'est avérée la plus prolifique est liée au procédé GraftFast, permettant l'accrochage de couches fines polymériques sur des surfaces conductrices, étendu durant la période 2008-2013 à des procédés chimio- ou photo-activés permettant la fonctionnalisation sur une variété de surfaces et nano-objets. Il faut relever les développements vers les sciences de la vie, avec des applications pour la croissance de cellules ou bactéries, ainsi que des applications pour la bio-détection ou bio-reconnaissance. Ces activités motrices, soutenues par de nombreux projets, sont clairement promises à un bel avenir, en particulier grâce à leur ouverture vers la biologie et biochimie.

De multiples contacts avec l'industrie sont relevés dans le rapport d'activité, et des contrats existent, sans que le comité ait pu juger de leurs détails ou de la procédure de mise en place.

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

L'unité possède une direction forte. Elle fonctionne avec un conseil, formé de la direction et des chefs d'équipes. Les rencontres fréquentes permettent de régler les situations courantes et une mise au point sur la situation des projets.

La présentation par thématiques, alors que la gouvernance de l'unité fonctionne par équipes, ne facilite pas la lisibilité de l'organisation. Les équipes ont des tailles diverses, et présentent, de plus, des divisions en sous-groupes, reflétant ainsi l'absence d'une véritable cohérence thématique dans la plupart d'entre elles. Les sous-groupes sont souvent de tailles sous-critiques : ainsi 4 sous-groupes sur 11 sont faits de 1-2 scientifiques, alors que celui du directeur du Service compte 11 permanents. Il faut également noter un sous-groupe constitué de deux personnes, impliqué dans deux thématiques distinctes, révélateur d'un éclatement thématique d'un groupe de chercheurs déjà réduit à une taille minimale. Les 4 sous-groupes sous-critiques doivent impérativement trouver des nouveaux partenaires dans le cadre de la réorganisation de l'institut IRAMIS.



La mutualisation des ressources d'équipements est minimale. Il faut cependant souligner le bon fonctionnement des services de soutiens techniques, avec des personnes qui s'épaulent et montrent de la flexibilité dans leur travail, démontrant une bonne ambiance de travail de groupe. Le comité d'experts relève la qualité du soutien technique aux expériences, grâce au dynamisme et au travail remarquable du personnel en charge. Bien que convaincus du maximum d'efforts de la Direction de l'unité, nous déplorons un système restreint pour reconnaître et récompenser ce personnel. Le niveau technique exceptionnel de nombre de montages expérimentaux doit beaucoup au soutien aux expériences apportées par le personnel technique et les chercheurs, et maintenir leur excellence doit rester une priorité de l'unité. Il faut également noter une politique de transparence et d'ouverture de la direction, qui permet d'aplanir les difficultés de cohabitation quotidienne d'une communauté de chercheurs de statuts différents.

Le comité d'experts a regretté le manque de mise à jour du site Web de l'unité, qui n'est par ailleurs pas cohérent avec la répartition des équipes et thématiques du présent rapport. Il est probable que la réorganisation du Service ait été une priorité ayant relégué au second plan cet aspect de présentation.

Lors de la visite, les locaux se sont avérés bien équipés et les conditions de travail et d'espace bonnes en ce qui concerne les locaux expérimentaux. Les bureaux et salles de réunion datent, et une salle de réunion équipée et spacieuse, permettant de rassembler le Service, manque.

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

Les étudiants se déclarent très bien encadrés, avec un taux d'encadrement de typiquement un doctorant par HDR, ce qui est au-dessus de la moyenne du point de vue des responsables d'école doctorale. Les étudiants sont de très bon niveau et bien sélectionnés vu le grand nombre de candidatures que reçoit l'institut. Les statistiques montrent que plus de la moitié des doctorants de la période ont maintenant un emploi en CDI, ainsi que 70 % des post-docs. L'insertion professionnelle est donc bonne, et les doctorants sont renseignés et formés au travers des écoles doctorales. Une cinquantaine de jeunes chercheurs sont présents annuellement dans le Service, soit grosso modo un rapport supérieur à 1:1 avec les membres permanents. Ceci reflète le dynamisme et le succès des projets sur appels d'offres des chercheurs.

Il faut souligner que les doctorants proviennent de multiples écoles doctorales, dont les 6 principales recensées dans le rapport : Physique Île-de-France (ED107), école doctorale de l'X (École Polytechnique, ED447), Ondes et matière (Université Paris Sud, ED288), Chimie des matériaux (Université Paris 6, ED397), Sciences Pratiques (ENS Cachan, ED 285) et Chimie Moléculaire (Université Paris 6, ED406).

La multiplication des écoles doctorales fait qu'un faible nombre de personnels HDR de l'unité est rattaché à chacune d'elles, ce qui n'est pas favorable à leur participation aux Conseils d'ED.

Une activité d'enseignement des personnels CEA et CNRS existe et représente une implication non négligeable. Celle-ci est essentiellement limitée par le manque d'opportunités de cours à enseigner, et non pas par le volontarisme des chercheurs. Les doctorants ont également noté la difficulté d'implication dans l'enseignement, vu le faible nombre d'heures disponibles pour des personnels d'unités CEA.

Le fonctionnement des ED est peu lié au Service, vu la dispersion des forces vives de l'unité dans plusieurs ED. Le paysage de celles-ci est également en voie de changement, avec des regroupements en vue. Il serait bon qu'une implication au niveau des ED de l'Institut IRAMIS soit prévue dans le cadre des regroupements plus thématiques.

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

Le laboratoire va subir une complète réorganisation dès 2014. L'Institut IRAMIS va réorganiser 4 de ses 7 services (SPEC, SPAM, SPCSI, SIS2M), pour n'en faire que 3, mieux définis thématiquement, afin de mieux s'intégrer dans le canevas de la future Université Paris-Saclay, à la construction de laquelle le CEA veut prendre une part active. Cette réorganisation, qui se veut majoritairement disciplinaire, prend acte de la dichotomie thématique du SPCSI, qui va séparer des parties 'Physique' et 'Chimie', en les répartissant respectivement dans un Service de Physique de l'État Condensé renouvelé (SPEC\*) et un nouveau service 'Nanos, NTE, Santé' (NIMBE). L'actuel directeur de l'unité prendra la direction du NIMBE, l'actuel directeur adjoint de l'unité sera adjoint de la direction du SPEC\*. Les interactions transdisciplinaires, peu existantes dans le SPCSI, rendent plus aisée la séparation en deux unités. On attirera néanmoins l'attention sur les services techniques communs dont la nouvelle organisation devra préserver le savoir-faire et les moyens d'intervention sur l'ensemble des sites. D'autre part, la localisation des différents membres de l'unité, et leur changement à terme, restent des inconnues majeures qui ne faciliteront pas le quotidien dans un futur proche.



Les affectations futures et regroupements des différents membres du personnel apparaissent comme étant déterminés par la direction de l'unité et de l'institut IRAMIS, sans que le comité ait la perception que cela soit fait en parfait accord avec les scientifiques concernés.

Les projets scientifiques annoncés reposent sur les financements acquis sur projets, qui sont nombreux, et vont dans les domaines d'excellence des chercheurs. A titre personnel, ceux-ci ont les idées claires sur leurs ambitions scientifiques à court terme. Au niveau de l'organigramme, les groupes qui migrent vers le SPEC\* semblent maintenant définis, avec une division et redénomination claire des groupes. Cependant l'organigramme futur conserve la capillarité d'une division en sous-groupes, avec le maintien d'équipes sous-critiques. L'opportunité d'une meilleure répartition manque à ce jour. La clarification des thématiques mises en avant est également non précisée. Le cas de la migration vers NIMBE est plus simple, car le groupe dirigé par M. Serge PALACIN demeure et migre en entier.

L'état actuel de la réorganisation est logique dans sa conception globale, mais du travail d'intégration, nécessitant une bonne volonté individuelle, reste à faire. Le nouvel Institut SPEC\* n'apparaît que comme une superposition des groupes des deux Services actuels et il est difficile de déceler le moindre avantage en termes de mutualisation et de synergies scientifiques.



## 4 • Analyse thème par thème

**Thème 1 :** Nanostructures, Surfaces, Interfaces for Information Technologies

Nom du responsable :

Effectifs

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires	2	
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	11.8	
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	5.5	
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	0	
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants		
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche		
ETP de doctorants	11	
<b>TOTAL</b>	<b>32.3</b>	

Les équipes concernées sont :

Nanophotonics (100%); Hybrid Metallic Nanostructures (100%); Oxides (85%); Morphology of Surfaces (55%); Photoemission (100%); Physics of Materials and Surfaces (100%); Surfaces and Interfaces of Advanced materials (100%); Chemistry of Surfaces and Interfaces (3%)

Le thème "Nanostructures, Surfaces et Interfaces pour les Technologies de l'information" (NSI-IT) rassemble une vingtaine de chercheurs et techniciens autour de 3 activités (Oxytronique, Nanostructures pour la photonique et le magnétisme, Nouveaux systèmes 2D). Il réunit des compétences techniques en champ proche, y compris optique ou sous ultraviolet et basse température, et en photoémission sur équipement de laboratoire ou Grands Instruments.

Sur la période considérée, le thème NSI-IT rassemble la majorité du personnel non permanent de SPCSI (40%) avec une tendance à la hausse sur la dernière période. NSI-IT a encadré la moitié des thèses SPCSI soutenues sur la période. Les chercheurs de NSI-IT ont déposé 40-50% des projets issus de SPCSI et leur travail représente 50-30% des publications du service et 8 brevets ont été déposés.



Les points forts de ce thème sont, pour une grande part, fondés sur la maîtrise et le développement d'une instrumentation de pointe, en partie unique au monde, en spectro-microscopie de photoélectrons (Projet MesoXcope et ses extensions) et en microscopies à champ proche optique ou STM/AFM sous ultravide. Ces instruments et compétences ont mené à des résultats d'excellent niveau, tant en termes de publications à fort impact, que de brevets ou de projets sur contrat dont une ERC-Starting Grant. Le comité d'experts a aussi apprécié la très forte implication locale dans la construction de l'Université Paris-Saclay et dans les différentes Initiatives d'Avenir (LabEx, IdEx) qui révèle l'impact des activités de ce thème sur la communauté locale, nationale voire internationale.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

En termes quantitatifs, NSI-IT a produit 174 articles (2,2 article/chercheur/an) dans des journaux à comité de lecture (surtout ACS, AIP). En termes qualitatifs, la bonne visibilité, le haut facteur d'impact et le niveau de la production scientifique sont remarquables. Notons ainsi plusieurs publications dans les journaux de référence en physique/chimie : Nano Letters (4), JACS (2), PRL (6), Nature Materials (1). Bien que fondamentale, la recherche a produit également 8 brevets. Une tendance à la baisse du nombre de publications acceptées par an sur la période 2008-13, à l'opposé de la progression du nombre d'étudiants/doctorants/post-doctorants et des ressources sur contrats, est cependant à noter.

Les membres participant à ce thème sont reconnus nationalement et internationalement comme en témoignent les 220 conférences orales données dont la moitié sur invitation (1,4 conférence invitée / chercheur/an).

Globalement, la production scientifique est de haut niveau, avec l'ensemble des chercheurs clairement compétitifs à l'échelle internationale.

L'activité Oxytronique est centrée sur les compétences de caractérisation et de croissance. Cette dernière, de qualité, poursuit une recherche classique de surfaces multiferroïques adaptées au stockage de l'information au sein de la très large communauté spintronique. Le comité d'experts note l'émergence d'une activité originale qui met à profit l'expertise en élaboration au service d'une activité photo-réduction de l'eau. Concernant la caractérisation, la qualité de l'équipement MesoXcope, en fait un outil de pointe au service d'une meilleure compréhension des oxydes pour la spintronique. Cet équipement unique au monde est un complément local à la forte implication des chercheurs de cette activité dans les TGI synchrotron où plus de 50 % de leurs demandes de temps de faisceau sont acceptés. L'extension du MesoXcope aux expériences résolues en temps (projet AttoLab) et son interfaçage avec SOLEIL sont des garants du maintien de l'avance technique de cette activité. Cette rupture méthodologique ouvre des perspectives dont le contexte scientifique et la stratégie de valorisation dans la communauté nationale et internationale restent à mieux définir. La construction du MesoXcope a concentré les efforts des chercheurs associés sur la période 2008-13 et peut être considérée comme une production instrumentale majeure. La période à venir devra permettre de mener des campagnes de caractérisation menant à une production scientifique de tout premier plan.

L'activité en Nanomagnétisme étudié en champ proche dans le cadre de l'ERC-Starting Grant offre une approche complémentaire de la précédente. Dans ce cas aussi, la période 2010-13 a concentré un effort instrumental avec l'installation du JT-UHV-STM/AFM. Les premiers résultats de croissance sur SrTiO<sub>3</sub> sont prometteurs et bien soutenus par les compétences théoriques du SPCSI. On notera toutefois le risque de sous-criticité à l'approche de la fin du contrat ERC (2015), et le fait que cette activité est principalement menée par un jeune chercheur. Une stratégie de renfort devrait être mise en avant lors de la réorganisation du SPEC.

L'activité Plasmonique moléculaire produit des résultats originaux grâce à un parc instrumental complet, qui comprend un PEEM donnant accès à la distribution spatiale des champs électromagnétiques au voisinage de nanostructures métalliques. L'évolution vers une microscopie PEEM résolue en temps est intéressante, et le couplage entre surface métallique et couches moléculaires auto-assemblées est une voie prometteuse. Les activités du groupe sont souvent à l'interface avec la chimie et les sciences de la vie, et auraient pu donner lieu à des activités transverses au sein du Service.

L'activité Nouveaux Systèmes 2D a produit des résultats intéressants dans de bonnes revues, largement présentés en conférences. Il faut également souligner la bonne visibilité de ce groupe au niveau national et international.



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

Les membres de NSI-IT sont impliqués dans de nombreux projets locaux (2/3), nationaux et internationaux. On peut souligner leur contribution importante dans deux axes du LabEx NanoSaclay. La conduite du projet MesoXcope a amené le SPCSI à créer un consortium scientifique regroupant le laboratoire SPMS de l'école centrale, l'Institut Peter Grunberg de Jülich (Allemagne) et le laboratoire LPMS de Cergy-Pontoise, qui forme le noyau d'utilisateurs principaux mais permettra aussi le rayonnement de cet équipement et de l'expertise acquise. A moyen terme il facilitera aussi la mise en place du projet Equipex Attolab. Les membres de NSI-IT sont moteurs dans la structuration de la physique de l'UPSaclay. Leur participation à 15 projets ANR, dont 4 qu'ils coordonnent, témoigne d'une excellente ouverture nationale. Le rayonnement international de cette équipe est manifeste, par l'organisation de 32 conférences et workshops, par leur investissement dans les expériences sur les TGI Synchrotron (ELETTRA et SLS) et leur partenariat dans 6 projets européens. La bourse ERC au SPCSI couronne le tout. L'équipe contribue également aux autres tâches usuelles permettant d'accroître sa visibilité, elle participe au travail d'expertise scientifique de projets nationaux, à des jurys de thèses/HDR ainsi qu'aux comités de programme des TGI Synchrotron.

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

Bien que regroupant des activités de physique fondamentale, on notera la prise de 8 brevets, ce qui est remarquable. Cette activité n'a pas donné lieu à des projets directement avec des industriels mais des contacts sont établis pour l'activité Plasmonique.

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

La présentation et évaluation par thèmes ne permettent pas au comité d'experts de juger l'organisation du thème puisque en pratique le service réunit les chefs des équipes.

On notera toutefois que NSI-IT est subdivisé en 3, voire 4, sous-thèmes n'ayant que peu d'activités communes. Certains, mais pas tous, trouveront une place naturelle dans le futur SPEC. L'activité Nanomagnétisme (ERC) semble encore isolée, voire sous-critique, à moins de 2 ans de la fin du projet et l'activité Plasmonique, très autonome et plus étoffée malgré une absence de recrutement récent, semble, elle aussi, isolée du reste du SPCSI.

Enfin, les équipements de NSI-IT semblent accessibles voire très mutualisés, pour ce qui concerne le PEEM et le MesoXcope.

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

Les chercheurs de ce thème encadrent un nombre croissant de thésards (de 5 à 11 par an), ce qui a mené à la soutenance de 30 thèses au cours de la période d'évaluation.



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

D'une manière générale, la présentation de NSI-IT dans le rapport par compétences ou activités ne permet pas d'évaluer aisément son positionnement par rapport : (1) à l'état de l'art international ; (2) au paysage français qui comporte de nombreux centres en champ proche (UHV/LT) et équipes travaillant sur des thématiques aux mêmes dénominations ; et (3) aux autres services du CEA ayant des activités proches, amont ou aval suivant les sujets. Ce manque de mise en perspective est renforcé par l'absence de description d'un fil conducteur clair liant des résultats, par ailleurs d'excellente qualité. La forte composante instrumentation est un thème commun tant dans l'activité passée que dans les projets prévus après la fusion avec le service IRAMIS/SPEC. La conception et la réalisation de ces équipements de pointe (sans être tous uniques) constitue une production de grande valeur pour le SPCSI, mais ils auraient pu être mis au service de projets plus ambitieux et plus clairement établis. Cette critique doit être atténuée par la mise en service très récente de cet appareil, mais sa mise en place a certainement nécessité une clarification des objectifs scientifiques, qui n'est pas apparue très clairement au comité. D'une manière générale, dans les documents et lors de la visite, le comité a perçu la motivation forte en instrumentation (LEEM, MesoXcope, ATTOLAB, TEMPO2, LT-UHV-STM/AFM) mais a regretté le peu de description des stratégies et objectifs scientifiques passés et futurs sous-tendant les impressionnants développements instrumentaux. Le démarrage de quelques projets ANR permet de guider l'ensemble des activités NSI-IT pour les 2-3 ans à venir. Le manque de contexte et perspectives est lié à l'état embryonnaire et non complètement arrêté du projet de fusion des physiciens SPCSI avec ceux du SPEC. Par exemple, la fusion de l'activité Plasmonique avec le groupe Quantronique du SPEC apparaît quelque peu en porte-à-faux avec la composante interdisciplinaire du groupe du SPCSI. Quel est l'objectif de la partie champ proche optique dans cette fusion ? Qu'en est-il de la projection à 5 ans de l'activité Nouveaux Systèmes 2D ?

## Conclusion

Dans le thème NSI-IT, on note une forte volonté de développer une instrumentation de pointe, pratiquement unique au monde. Les individualités des scientifiques qui composent ce thème sont largement au-dessus de la moyenne, montrant une notoriété et une productivité scientifique de premier plan. La thématique est cependant éclatée, car faite pour rassembler les activités de physique, essentiellement fondamentales, du Service. Des synergies pourraient être encouragées avec les autres groupes, et il faut par exemple relever la collaboration ERC-activité théorique. Le positionnement et les projets à long terme sont peu lisibles, mais ceci est essentiellement dû à la mouvance de changement de laboratoires. Il est cependant essentiel d'accélérer la réflexion, vu l'imminence des dits changements.





## Thème 2 : Functional Surfaces and Interfaces

Nom du responsable :

Effectifs

Les effectifs sont donnés en ETP.

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires	1.5	
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	7.5	
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	3	
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	8	
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants		
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche		
ETP de doctorants	5	
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	

Les équipes concernées sont :

Morphology of Surfaces (40%); Chemistry of Surfaces and Interfaces (77%)

### • Appréciations détaillées

Ce thème se concentre sur le développement de nouveaux types de surfaces et interfaces pour des applications très larges comme les processus de dépollution, microélectronique, adhésion, corrosion, biologie et électronique moléculaire. Ce thème couvre la mise en place de nouveaux processus de fonctionnalisation et la compréhension des mécanismes et caractéristiques associés. Il est par conséquent solidement lié aux thèmes 1 et 3 du laboratoire.

Le choix est essentiellement porté sur des dépôts organiques de films minces (à base de polymères), avec un souci du coût puisque certaines applications sont grand public (sécurité à l'usage, ..) et couvrent largement les enjeux sociétaux. Le thème revendique l'utilisation de surfaces à propriétés redox qui sont actives pour une large gamme d'outils de manipulation bénéficiant de contrôle chimique, électrochimique ou photochimique. La technique à la base de toutes ces études (GraftFast™) (qui remplace les approches électrochimiques précédentes) découverte fin 2007, a permis d'élargir considérablement les capacités de fonctionnalisation, ouvrant aussi à de nouvelles questions fondamentales autour de phénomènes de chimie de surface. Ce procédé a un très fort impact puisqu'il constitue une voie originale, unique et en rupture avec les autres méthodes de fonctionnalisation de surface. Il permet en effet un greffage chimique de façon covalente sur n'importe quelle surface. Les applications sont extrêmement larges et actuellement développées avec succès dans le laboratoire. Les thèmes d'application en production d'énergie et technologie de l'information sont décrits séparément (NSI-EM et NSI-IT).



L'impact en termes de valorisation est très important puisque nombre de ces études sont effectuées en partenariat avec des spin-offs : création de Pegastech (2010) pour la métallisation de surfaces plastiques (GraftFast™), création d'un laboratoire conjoint avec la startup BioWinTech pour l'étude d'implants intra-oculaires.

Les recherches actuelles sont basées sur un processus original qui a permis une avancée très nette des chercheurs du thème dans le domaine concerné. Les retombées académiques (publications à fort impact) et industrielles (startups et valorisation) sont tout à fait remarquables.

Le thème vient de s'enrichir de nouvelles compétences avec l'arrivée de chercheurs plus spécialisés en biologie, pour l'étude d'interfaces avec les milieux biologiques. Les applications abordées sont nombreuses et variées : l'analyse d'objets et surfaces biologiques, le développement de biosenseurs et de méthodes de marquage en IRM (hyperpolarisabilité du Xénon), la prévention de prolifération bactérienne/cellulaire sur des surfaces. Ce thème à l'interface avec la biologie est remarquablement bien valorisé et commence à être reconnu internationalement.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Thème extrêmement productif et actif tant sur le plan académique que valorisation.

La production de ce thème est importante avec 84 ACL, 1 conférence Proceeding, 7 chapitres de livres, 2 chapitres de vulgarisation, 26 brevets, 79 communications à des conférences, 21 séminaires invités.

La production est régulière sur les cinq dernières années.

Les thèmes sont assez variés, très originaux, de très haut niveau scientifique, la valorisation est exemplaire :

- films polymères à liaison covalente pour l'induction électrochimique, l'electrografting localisé, induction redox (GraftFast™), réaction photo-induite (GraftJet™) pour la production de polymères greffés par impression jet d'encre, greffage spontané ;

- films polymères greffés : surfaces auto-adhésives pour la fonctionnalisation biologique (electrografting), dépollution des surfaces par électro-oxydation, surfaces à migration de cellules dirigée (monocouches auto-assemblées), métallisation de plastiques, biosenseurs (fluorescence, Surface Plasmon Resonance, Surface Acoustic Wave, nouvelles sondes fonctionnalisées pour l'AFM).

Le comité d'experts a noté les collaborations importantes dans le monde académique national et international, avec des physiciens (Polytechnique, CEA, Supelec), biochimistes (EPFL, Zurich, U Bordeaux), biologistes (CEA), physico-chimistes (U Paris Sud, Montpellier, U Maine, Collège de France, U Versailles, CEA).

Les moyens de caractérisation utilisés sont nombreux (caractérisations structurales, spectroscopies).

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

Le rayonnement et l'attractivité de cette activité sont des points forts. Un investissement très judicieux dans les méthodes d'analyses de surface et la compréhension d'une méthode originale de fonctionnalisation chimique covalente de surface a débouché sur le développement d'un procédé original et très porteur.

En termes quantitatifs, nous dénombrons : 4 « highlights » notés sur des articles, des interventions, et 3 prix de thèse ; 3 prix parmi les chercheurs (Prix instrumentation SFP/SFC, 2 prix innovation Optics Valley), 6 Projets ANR, 1 projet ANR « retour postdoc », 1 projet EU (partenaire), 10 projets locaux (LabEx, Région C'Nano, Triangle de la Physique), 6 (sur 7) projets industriels, 11 projets CEA ; organisation de 4 conférences et workshops internationaux.

D'autre part, il faut noter l'existence du Laboratoire conjoint avec LPICM à l'École Polytechnique depuis 2006 (sur les OLEDs, OPVs et cellules solaires hybrides) décrit dans NSI-EM.

Les chercheurs sont sollicités pour des expertises de demandes de financements, jurys et publications, encadrant 13 thèses et 43 stagiaires durant la période depuis 2008 (Licence, M1, M2).

Le rayonnement de ce thème s'illustre par de nombreux projets collaboratifs (39) dont une large part est intégrée dans le tissu local de la recherche (13 projets financés par la région Île-de-France, 12 projets internes au CEA).



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

Ce thème participe naturellement à un rayonnement plus large que purement académique. Le nombre impressionnant de brevets en atteste et les deux startups associées sont reconnues pour leur caractère innovant (deux prix en 2009 et 2012). Les applications récentes en biologie (sondes AFM fonctionnalisées, biocapteurs) sont visiblement le centre d'un important intérêt des communautés académiques et industrielles (on note également des approches particulièrement innovantes mentionnées, comme le « lab-on-paper » pour de nouveaux types de biosenseurs).

Les collaborations avec les industriels sont également nombreuses.

Les chercheurs de ce thème participent aussi à des actions de vulgarisation et approche du public : émission France info, communication dans le journal Le Monde, interview dans La Recherche.

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

Les docteurs sont encadrés de manière très active. Les doctorants sont très impliqués dans des projets collaboratifs et participent à des conférences nationales et internationales.

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

Les directions choisies sont claires et concrètes, même si les effectifs impliqués ne sont pas clairement indiqués. Un accent important est mis dans le domaine de la biologie : biosenseurs, outils pour le médical, biophysique (programme transversal CEA). Les autres thèmes mis en avant sont essentiellement guidés par les projets de recherche financés : métallisation de surfaces (2 ANRs, un contact avec industriel ProTec), imagerie sans contact de nano-objets (SECM), traitement des déchets nucléaires (1 ANR).

### Conclusion

Thème extrêmement actif, sur le plan scientifique et de valorisation. Le projet est bien identifié.

### Recommandations :

- le comité d'experts a particulièrement apprécié l'excellence scientifique et la valorisation de la recherche de ce thème.

- dans les choix stratégiques, l'effort s'est concentré judicieusement sur l'exploitation et la valorisation du procédé de fonctionnalisation covalente (le GraftFast™). En dépit du succès présent de ce thème, il n'est pas apparu très clairement quelles sont les perspectives à plus long terme au-delà de cette thématique. N'y a-t-il pas un risque à trop se concentrer sur les aspects qui remportent le plus de succès à l'heure d'aujourd'hui ? Les perspectives sont restées un peu vagues.

### Thème 3 : Nanostructures, Surfaces, Interfaces for Energy Management

Nom du responsable :

Effectifs

Les effectifs sont donnés en ETP.

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires	0.5	
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	3.6	
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)		
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants		
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche		
ETP de doctorants	6	
<b>TOTAL</b>	<b>10.1</b>	

Les équipes concernées sont:

Morphology of Surfaces (5%); Chemistry of Surfaces and Interfaces (20%); Organic SemiConductors (100%)

#### • Appréciations détaillées

Le thème est double et répond aux missions affichées du CEA. La caractérisation des effets de la corrosion et/ou irradiation dans les matériaux utilisés pour les technologies nucléaires s'inscrit dans la mission centrale du CEA. Un deuxième volet concerne la recherche de nouveaux matériaux et dispositifs pour l'énergie solaire, ainsi que pour les piles à combustibles de type PEMFC et les électrolyseurs, et répond au besoin du CEA de diversifier son expertise dans le domaine des énergies renouvelables, non carbonées. L'originalité des recherches repose sur la combinaison de compétences et d'approches variées. Trois grands objectifs sont annoncés, illustrés par des faits marquants présentés dans le rapport d'activité : (i) développement de techniques et méthodologies pour l'étude du vieillissement de matériaux de surface soumis à la corrosion ; (ii) matériaux nouveaux pour la collecte et le stockage de l'énergie solaire, incluant également les procédés de fabrication de dispositifs électroniques organiques ; (iii) catalyseurs sans platine pour les électrolyseurs et les PEMFCs. Plus précisément :

i) Dommages apparaissant dans les matériaux utilisés dans le domaine nucléaire : cet axe aborde des aspects plutôt technologiques, sans doute stratégiques pour le CEA, mais il est difficile d'en apprécier l'impact. La production scientifique est relativement faible par rapport aux deux autres axes de la thématique. Le recouvrement avec le thème 4 (théorie et modélisation) est difficile à cerner ;



ii) Matériaux pour la conversion et le stockage de l'énergie solaire. Les travaux sur les cellules solaires organiques ont impliqué deux scientifiques associés à l'UPMC et portent sur l'élaboration de matériaux pour le contrôle de l'injection des trous par formation de couche d'interface à l'anode, et de nouveaux colorants organométalliques qui rentrent dans la composition de la couche active. Le positionnement sur les activités concernant les dispositifs pour l'électronique souple, en particuliers les activités OLEDs, est difficile à cerner ;

iii) L'activité consacrée au développement de nouveaux catalyseurs pour la réduction de l'eau, la production d'hydrogène selon une approche biomimétique est la plus en pointe, donnant lieu à une production scientifique remarquable et reposant sur des collaborations efficaces. On peut noter la très bonne dynamique de cet axe avec à la fois des publications de haut niveau, des brevets, et des projets de recherche. Il présente également une très bonne cohérence avec le thème 2 à travers la chimie des sels de diazonium et le greffage moléculaire.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Globalement, la production scientifique associée au thème 3 est très bonne, en quantité et qualité, elle s'élève à 52 publications dont 1 article invité de revue, 3 Proceedings et 6 brevets. La valorisation des résultats de recherche se fait notamment sur la partie électro-catalyse et photo-catalyse. Les publications dans des revues prestigieuses sont à noter (Science, Nature Chemistry, Advanced Materials, Angew. Chemie (2)...), montrant l'aspect sociétal important de la recherche dans le domaine des énergies non carbonées, et la science à la pointe de la compétition internationale dans ce domaine. La visibilité de l'axe dédiée aux dommages dans les matériaux pour le nucléaire est un peu noyée au milieu des deux autres axes majeurs de la thématique, et ses perspectives ne sont pas claires.

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

Le rayonnement est très visible à travers les projets ANR et européen, les collaborations actives et de qualité, et l'association au LabEx NanoSaclay. Vu l'impact fort des publications et un domaine d'importance sociétale croissante, il est clair que cette thématique est appelée à se développer.

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

Le travail s'insère bien dans la logique d'activité de protection de la propriété intellectuelle à forte tradition du thème 2. Une série de brevets existe déjà, et la lecture des résultats et des projets montre bien qu'il ne s'agit que d'un début.

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

On note une augmentation importante du nombre de doctorants pour la période à venir (2013-2015) par rapport à la période évaluée. Les jeunes docteurs se placent dans l'industrie sur des thématiques proches de leur formation doctorale, ou comme post-doctorants.

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

L'intégration des scientifiques de ce thème va se faire majoritairement dans le futur laboratoire NIMBE consacré aux nanosciences pour la santé, matériaux et l'énergie. Le projet est cohérent, ambitieux et bien positionné par rapport aux thématiques affichées dans le futur laboratoire NIMBE. L'avenir de l'axe lié à l'endommagement des matériaux utilisés dans le domaine nucléaire est plus difficile à cerner.

L'avis est 'excellent' pour la partie électro-catalyse/photo-catalyse, et 'bon' pour la partie corrosion/matériaux pour le nucléaire. Un repositionnement est à trouver pour ce dernier axe pour lui donner plus de visibilité. Il est nécessaire de bien fixer les collaborations en interne par rapport aux thématiques d'autres laboratoires d'IRAMIS. Le projet à 5 ans devrait permettre de renforcer la visibilité de cette thématique à travers différentes collaborations.



***Points forts :***

- Instrumentation sophistiquée à disposition des activités liées à ce thème ;
- activité scientifique en pointe sur la partie catalyse et photo-catalyse ;
- fort potentiel de valorisation, notamment avec des entreprises impliquées dans le domaine.

***Risques :***

- Faible nombre d'ETP sur des sujets à risques fortement concurrentiels ;
- faible cohérence des différents sujets dans cet axe thématique.

**Conclusion**

La production scientifique est hétérogène selon le sous-thème : elle est excellente en ce qui concerne la synthèse de nouveaux catalyseurs sans métaux nobles pour l'électrolyse de l'eau ou les PEMFCs, mais elle est nettement moins prolifique sur la partie dédiée aux matériaux pour le nucléaire. Cette dualité se ressent également sur l'attractivité de la thématique ainsi que sur le projet de recherche qui affiche une très bonne cohérence sur l'électro-catalyse ou la photo-catalyse, mais une vision plus mitigée sur le sous-thème évoqué précédemment. Le bilan sur la partie photovoltaïque organique est intermédiaire entre les deux autres thématiques avec une bonne production scientifique mais des perspectives difficiles à déchiffrer étant donné le faible nombre d'ETP impliqués.



## Thème 4 : Theory and Modeling Approaches

Nom du responsable :

Effectifs

Les effectifs sont donnés en ETP.

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires		
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	6	
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)		
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants		
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche		
ETP de doctorants	2	
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	

Les équipes concernées sont :

Nanomagnetism (100%); Fracture and Complex Systems (100%)

### • Appréciations détaillées

Ce groupe de chercheurs est essentiellement un renouveau de personnes et d'activités durant la période 2008-2013, avec un nouvel engagement et l'arrivée d'un renfort CNRS. Il est composé de deux axes de recherche très distincts. Le premier, majoritaire en termes de personnel, s'intéresse aux propriétés électroniques des matériaux à l'échelle nanométrique, principalement les matériaux carbonés. Le deuxième axe se focalise sur des études fondamentales de fracture des matériaux, combinant expériences de principe et modélisation.

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

La production scientifique moyenne est bonne, tant quantitativement (2,3 publications/personne et par an) que qualitativement. Les travaux sont publiés dans de très bonnes revues (1 Phys. Report (FI 20,394), 2 NanoLett (FI 13,198), 7 PRL (FI 7,37) ...). Notons qu'un travail important de revue sur la fracture a été rédigé pendant la période.



La recherche est originale et de très bonne qualité avec des points remarquables et originaux concernant, d'une part, la description des mécanismes de fracture dans des milieux hétérogènes et, d'autre part, la thématique plus récente de la modélisation des effets magnétiques à l'échelle nanoscopique.

En ce qui concerne la fracture, les outils développés sont issus de la physique hors équilibre et de la mécanique des milieux continus. Ils permettent d'aller au-delà de descriptions du type « champ moyen » mal adaptées pour décrire des mécanismes de fracture sensibles à des hétérogénéités locales. La capacité de l'équipe fracture et système complexe à développer ses propres outils expérimentaux, en lien avec une analyse théorique de qualité déclinée sous forme analytique et sous forme de simulations, est une véritable force ayant permis de réelles avancées. C'est en particulier le cas de la description du régime de fracture intermittent, où l'analyse statistique a permis une description de la fracture en termes de propriétés d'échelle. C'est aussi le cas de l'interprétation de la propagation d'une ligne de fracture en termes de dynamique de transition de phase.

Les travaux récents sur la magnétorésistance tunnel dans le système C60/chrome, en collaboration avec les expérimentateurs du laboratoire MPQ, ont permis de mettre en évidence, pour la première fois, un état moléculaire hybride responsable de l'inversion de signe de magnétorésistance avec l'énergie. Des calculs DFT intensifs ont permis de comprendre l'origine du phénomène. Il s'agit là d'une thématique porteuse, à développer en liaison avec la spintronique moléculaire.

D'une manière générale, l'effort théorique consacré au magnétisme à l'échelle nanoscopique doit être salué. Parmi les effets spectaculaires étudiés dans ce contexte, on retiendra la variation de la résistance électrique d'un nanocontact magnétique avec l'orientation de l'aimantation, et l'effet Kondo lié à des impuretés magnétiques adsorbées sur la paroi d'un nanotube de carbone.

Les travaux sur les nanotubes de carbone et le graphène sont d'une actualité brûlante. Les travaux effectués relevant de l'étude de la fonctionnalisation de nanotubes de carbone méritent d'être soulignés, en particulier ceux concernant l'influence de l'hybridation des orbitales de C sur les propriétés de transport. Le développement de cette thématique a été rendu possible grâce, notamment, à une solide expérience de l'équipe dans le calcul ab initio des interactions de Van der Waals.

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

On note une ouverture importante à l'international (Espagne, Italie, Allemagne, Norvège, USA), mais peu de succès au niveau des projets européens FP7. Le niveau de recrutement des doctorants et post-docs est bon, compte tenu de la raréfaction du nombre d'étudiants en physique. A noter une dizaine de conférences internationales invitées, essentiellement autour de l'activité liée à l'étude des mécanismes de fracture traduisant par là même une vraie reconnaissance internationale. L'implication en termes d'animation scientifique est importante (co-organisation de 9 workshops et d'une école des Houches).

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

L'interaction avec l'environnement scientifique local est très bonne, comme illustré par les différents projets de réorganisation liés à la création de l'Université Paris-Saclay, et la mise en place des labEx, IDEX etc résultant du Plan d'Investissement d'Avenir. La capacité à trouver des financements est essentiellement d'origine académique ou régionale, en notant toutefois plusieurs contrats nationaux en démarrage. Il n'y a pas de financement européen et l'activité contractuelle en partenariat industriel est très faible. A noter une participation active de l'équipe aux manifestations de vulgarisation scientifique et d'ouverture de la recherche vers le grand public et les écoles, ainsi qu'une activité d'enseignement universitaire non négligeable pour des chercheurs. La plupart des thématiques sont déclinées, parfois de façons un peu artificielles, en fonction des impacts sociétaux tels que rédigés dans les politiques européennes et nationales affichées.





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

Si l'on doit féliciter la direction pour avoir jeté les bases d'un axe fort en calcul *ab initio*, via sa politique de recrutement, la stratégie scientifique à 5 ans de la thématique TMA est difficile à appréhender compte tenu de la réorganisation totale et complète de l'écosystème local. Les personnels relevant du thème IV doivent intégrer le laboratoire SPEC dont le projet n'est que succinctement décrit. Les regroupements proposés sur les thématiques nanomagnétisme, spintronique, fracture et systèmes complexes, électronique quantique et nano-électronique devraient permettre de renforcer les compétences, au moins au niveau méthodologique et logistique. Si plusieurs de ces axes peuvent se marier de manière naturelle, l'équipe "fracture" pourrait éprouver des difficultés à trouver sa place. Par ailleurs, il est primordial de ne pas dissocier expérience et modélisation, ces deux volets de la recherche en physique contemporaine doivent s'alimenter mutuellement. La problématique d'une activité de taille sous-critique doit être abordée. Il serait peut-être opportun de réunir les activités de « fracture dans les matériaux » avec la thématique de dommages d'irradiations, également mal placée dans le thème 3.

La capacité d'adaptation et de réorientation stratégique en réponse aux évolutions de l'environnement local semble avérée. Il faut cependant être vigilant au risque de perte d'identité et d'efficacité que pourrait entraîner une adaptation à tout prix à la tendance actuelle de créer des structures et sous-structures, sous prétexte d'accroissement de la visibilité.

## Conclusion

Thème bipolaire porté par une équipe jeune et dynamique, qui reste proche de l'expérience. Si le pôle "plasticité et fracture" déploie des activités à la fois théoriques et expérimentales, l'axe "modélisation" se décline totalement en calcul de propriétés électroniques, dans un esprit de collaboration avec des équipes expérimentales du Service.



## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

Début : 16 Décembre 2013, à 8h30

Fin : 17 Décembre 2013, à 17h

### Lieu de la visite

Institution : CEA Saclay

Adresse : 91191 Gif sur Yvettes

### Programme détaillé de visite :

#### Lundi 16/12

8h30	Arrivée au CEA Saclay – formalités d'entrée* – Accueil au SPCSI 8h45	
9h – 10h	Bilan du SPCSI sur la période 2008-2013	Serge Palacin
10h-10h30	Débriefing pour le comité et pause-café	
10h30-12h00	<b>Visite en groupe des laboratoires (Bât 462 et 466)</b>	
	<b>Groupe 1 :</b>	<b>Groupe 2</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>MesoXcope</i></li> <li>• <i>JT-STM Magnetals</i></li> <li>• <i>AFM mécanique</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Chimie 1</i></li> <li>• <i>Chimie 2</i></li> <li>• <i>Nanophotonique</i></li> </ul>
12h-12h30	Exposés scientifiques par les jeunes recrutés de la période	
	Le MesoXcope et les apports de la spectro-microscopie	Claire Mathieu
	Le projet Magnetals	Fabien Silly
	Tunneling magnetoresistance through a single spin-split molecular orbital: The case of C60 on magnetic substrate	Alexander Smogunov
12h30-14h	Déjeuner et débriefing pour le comité	
14h-15h30	<b>Visite en groupe des laboratoires (Bât 462 et 466)</b>	
	<b>Groupe 1 :</b>	<b>Groupe 2</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>MBE</i></li> <li>• <i>LEEM</i></li> <li>• <i>Théorie (cluster)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>MesoXcope</i></li> <li>• <i>JT-STM Magnetals</i></li> <li>• <i>AFM mécanique</i></li> </ul>
15h30-15h45	Pause-café	
15h45-16h15	Exposés scientifiques par les jeunes recrutés de la période	
	Mechanics and damage imaging at the nanoscale	Cindy Rountree
	L'électrocatalyse sans métal noble	Bruno Jusselme
	Les biocapteurs papier	Thomas Berthelot
16h15-16h30	Pause-café et débriefing pour le comité	
16h30-18h	<b>Visite en groupe des laboratoires (Bât 462 et 466)</b>	
	<b>Groupe 1 :</b>	<b>Groupe 2</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>MBE</i></li> <li>- <i>LEEM</i></li> <li>- <i>Théorie (cluster)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Chimie 1</i></li> <li>• <i>Chimie 2</i></li> <li>• <i>Nanophotonique</i></li> </ul>
18h – 19h	Perspectives	Hervé Desvaux - Serge Palacin François Daviaud
19h-19h30	Débriefing pour le comité	

**Mardi 17/12**

8h30	Départ en voiture de l'hôtel d'Orsay		
8h45	Entrée au CEA Saclay (Porte Nord)		
9h – 9h45	Rencontre du Comité AERES-avec les Doctorants / Post-doctorants	<b>Bât 466 p111</b>	
9h45 -10h30	Rencontre Comité AERES - Annexe 2		
10h30 – 11h	Débriefing pour le comité et pause-café		
11h – 11h45	Rencontre Comité AERES - Conseil d'unité		
11h45-12h30	Rencontre Comité AERES – Tutelles :		
12h45–13h15	Rencontre Comité - Écoles Doctorales : EDX : Pierre Legrain et EDOM : Jean-Jacques Greffet		
13h15-14h15	Déjeuner et débriefing pour le comité		
14h30 – 17h	Délibération du comité AERES		
17h	Départ du SPCSI – Retour gare RER (ou autre)		



## 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 11 avril 2014

Objet : rapport d'évaluation - E2015-EV-0912281K-S2PUR150007540-005393-RT - SPCSI – Service de Physique et de Chimie des Surfaces et des Interfaces -

Réf. : IRAMIS-DIR/MS-CB/2014-019

Monsieur le Directeur,

Nous nous associons à la Direction du SPCSI pour remercier le Président du comité d'experts, la Déléguée scientifique et les membres du comité de leur analyse approfondie de l'unité SPCSI. Le comité a parfaitement appréhendé les difficultés financières et le besoin de réorganisation de l'unité, qui est l'occasion de faire évoluer les activités dans le sens d'une utilisation plus rationnelle des ressources, qu'elles soient d'infrastructures, d'équipements scientifiques, ou de nature programmatique. Cette réorganisation est également l'occasion d'une contractualisation des nouvelles unités NIMBE et SPEC en UMR, amenées à jouer un rôle important dans l'université Paris-Saclay.

Le comité mentionne plusieurs fois dans son rapport des problèmes de taille d'équipes, en particulier dans le domaine de la physique, et la faiblesse de la construction du projet du futur SPEC. Rappelons que le timing de l'expertise AERES n'était pas le plus favorable, car certaines des décisions relatives à la réorganisation d'IRAMIS étaient très récentes. L'impression d'incertitude sur certains aspects de cette réorganisation est donc légitime. Pour autant les démarches scientifiques des équipes ont bien été intégrées dès le départ dans le projet de réorganisation. La taille sous-critique de certaines équipes, remarquée par le comité, montre bien que les décisions nécessaires de regroupement ne sont pas imposées aux équipes, mais discutées et expliquées sur la durée. D'autre part, les services de soutien technique du SPCSI avaient exprimé leur crainte de scission entre le NIMBE et le futur SPEC. Si cette crainte existait effectivement au moment de l'expertise, elle s'avère aujourd'hui peu justifiée puisqu'un seul des mécaniciens rejoint le NIMBE, alors que le reste du soutien technique

rejoint le SPEC. Plus généralement, la situation particulière des ateliers de mécanique, indispensables à plusieurs services de l'IRAMIS, est en cours d'analyse dans le contexte des déménagements prévus.

Pour ce qui est des équipes sous-critiques, nous tenons à préciser que le projet du futur SPEC s'appuie sur des liens solides existants entre certaines équipes de physiciens du SPCSI et des équipes du SPEC, qui travaillent déjà ensemble sur des projets avec des financements communs. La nouvelle direction du SPEC, en lien fort avec celle de l'institut IRAMIS, s'emploie à renforcer la convergence de ces groupes qui se traduit dès maintenant par la fusion de trois équipes de taille sous critique du SPCSI avec d'autres équipes de taille variées du SPEC. Dans ce sens, la mise en œuvre de regroupements géographiques est en cours pour deux d'entre elles (théoriciens du nanomagnétisme, fracture et systèmes complexes). La direction du nouveau SPEC et celle de l'IRAMIS sont parfaitement conscientes, en accord avec l'avis du comité, de l'étendue de la tâche qui les attend en cette période difficile financièrement. Aussi l'ensemble des recommandations formulées dans ce rapport sera d'une grande utilité dans le cadre de la mise en œuvre du projet des nouvelles unités mixtes de recherche NIMBE et SPEC.

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, les parties du rapport concernées sont rappelées en bleu.

1) Concernant la taille sous-critique de certaines équipes :

**Page 9, *Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité, paragraphe 2***

*« Les sous-groupes sont souvent de taille sous-critiques : ainsi 4 sous-groupes sur 11 sont faits de 1-2 scientifiques, alors que celui du directeur du Service compte 11 permanents. Il faut également noter un sous-groupe constitué de deux personnes, impliqué dans deux thématiques différentes, révélateur d'un éclatement thématique d'un groupe de chercheurs déjà réduit à une taille minimale. »*

La sous-criticité en taille de certains groupes a été un souci majeur de la direction du SPCSI durant cette période, sans pour autant qu'il ait été possible d'y remédier de façon pérenne. Il faut cependant noter que :

- L'un des « mini sous-groupes » correspond au projet ERC Magnetals, qui a été individualisé pour des raisons de visibilité en conformité avec les règles de ce type de financement (ERC starting grant).
- Un autre des « mini sous-groupes » correspond à l'antenne saclaysienne d'un laboratoire de Recherche Correspondant entre le SPCSI et l'Institut Parisien de Chimie Moléculaire. Seul l'effectif présent de façon permanente à Saclay a été mentionné ici.
- Enfin la coupure thématique relevée par le comité au sein du groupe Fracture et Systèmes Complexes est plus due au choix de présentation thématique pour cette évaluation qu'à une réelle fracture. Ces deux chercheurs travaillent quotidiennement ensemble, notamment sur les outils statistiques utilisés pour l'analyse des profils de fracture. Seuls les objets étudiés (verres irradiés dans un cas, matériaux fragiles ou quasi-fragiles dans l'autre) diffèrent. Il n'en est pas moins vrai que la taille de ce groupe n'est pas suffisante. Son intégration au groupe SPHYNX est l'une des premières conséquences du transfert des activités de physique du SPCSI vers le SPEC.

## 2) Concernant les équipements, les projets scientifiques associés, et leur mutualisation

### **Page 7, Points faibles et risques liés au contexte, paragraphe 5**

« ...La direction...pourrait favoriser les travaux impliquant plusieurs équipes, ainsi que des activités transverses »

### **Page 9, Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques, paragraphe 2**

« Les actions scientifiques associées à ces grands instruments sont cependant peu détaillées et manquent de positionnement clair. Ceci s'avère nécessaire si les chercheurs de l'unité veulent obtenir une reconnaissance de leurs partis allant au-delà de la prouesse technique »

### **Page 10, Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité, paragraphe 1**

« La mutualisation des ressources d'équipements est minimale »

### **Page 15, thème 1, Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans**

« La conception et la réalisation de ces équipements de pointe... mais ils auraient pu être mis au service de projets plus ambitieux et plus clairement établis »

« le comité...a regretté le peu de description des stratégies et objectifs scientifiques passés et futurs sous-tendant les impressionnants développements instrumentaux. Le démarrage de quelques projets ANR permet de guider l'ensemble des activités NSI-IT pour les 2-3 ans à venir. »

La direction du SPCSI a cherché à promouvoir la transversalité par le biais de plateformes techniques partagées, mais cela ne débouche pas forcément sur des travaux communs. Ceci s'explique par la grande spécificité des techniques, notamment UHV, utilisées par les différentes équipes. La courte durée des projets financés par les diverses agences de financement s'accorde difficilement avec l'utilisation combinée de techniques lourdes aux constantes de temps élevées. De plus, la mécanique des appels à projets rend difficile l'association d'équipes très proches (le partenaire devient alors hégémonique dans le projet, tant scientifiquement qu'économiquement). Cela ne contribue pas non plus à favoriser l'émergence d'équipes nombreuses. On compte donc effectivement peu de publications (une vingtaine) qui associent au moins un auteur issu de deux équipes différentes.

Pour revenir sur la mutualisation des équipements, le comité a bien noté (page 14, deuxième paragraphe avant la fin) que « les équipements de NSI-IT semblent accessibles voire très mutualisés, pour ce qui concerne le PEEM et le MesoXcope. » Précisons que le LEEM/PEEM est totalement partagé et que son planning est défini en concertation avec tous les groupes utilisateurs. Il en va de même pour les STM sous vide. Le MesoXcope sera utilisé par l'ensemble de son consortium, conformément au projet qui a permis de le financer. Seul le STM/AFM magnétique restera, dans un premier temps, entièrement dédié aux objectifs du projet ERC StG Magnétals. Enfin l'XPS accueille au moins 50% d'échantillons extérieurs au LCSi, dont une bonne partie issus des autres groupes du SPCSI.

Le positionnement de l'instrumentation est toujours difficile à mettre en valeur : soit elle est diluée par le projet qu'elle sert, soit ce dernier n'est plus mis en valeur. Il est probable que cet écueil n'ait pas pu être évité dans ce rapport quand, comme au SPCSI, l'instrumentation fait partie du cœur de métier de l'unité. Cependant pour atténuer cette impression, nous tenons à rappeler que pour le thème 1 en particulier, les équipements de pointe du SPCSI ont permis la réalisation de 16 projets ANR, 7 projets européens, une trentaine de projets plus locaux, et 3 thèses dans la période considérée pour l'évaluation. Parmi les 16 projets ANR du thème 1, 3 concernent la spectro-microscopie,

notamment la version pilote du MesoXcope, positionnée au LETI Grenoble, mais gérée conjointement par le SPCSI, 3 ont eu recours régulièrement au LEEM/PEEM, 6 étaient basés sur les 2 plateformes laser couplées à de la microscopie champ proche. Certains de ces projets ont démarré en 2013. Les objectifs scientifiques passés et ceux du proche futur liés à ces appareillages sont donc clairement établis.

En ce qui concerne la stratégie et les objectifs scientifiques associés aux nouveaux grands développements instrumentaux, nous voudrions apporter quelques précisions. Pour ce qui concerne le MesoXcope et le STM/AFM magnétique, aucun de ces deux instruments de pointe n'était entré en fonctionnement effectif au moment de l'évaluation. Cependant, le premier a été obtenu sur la base de dossiers scientifiques très complets qui, comme l'indique le rapport du comité, impliquent un large consortium. Le second est le socle du projet ERC Magnetals (starting grant), dont les actions scientifiques ont été validées par le jury ERC. Enfin, le LEEM/PEEM a donné lieu à plus de 20 publications sur la période de l'évaluation, dont des articles conjoints avec GeorgiaTech, Jülich, l'UTT, l'Université de Munich, le LPN, l'UMPHY ou Soleil.

### 3) Concernant l'implication dans les écoles doctorales :

#### **Page 10, Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche, paragraphe 3**

*« La multiplication des écoles doctorales fait qu'un faible nombre de personnel HDR de l'unité est rattaché à chacune d'elles, ce qui n'est pas favorable à leur participation aux conseils d'ED. »*

Cette dispersion a vocation à se réduire avec les nouvelles EDs qui démarreront en 2015 dans le cadre de l'Université Paris-Saclay. Ainsi les équipes du SPCSI ne seront plus que sur 3 EDs (Interfaces, EDOM et Physique en Ile-de-France avant, pour ces deux dernières, une refonte en une seule ED de physique prévue pour 2019). Au niveau général de l'IRAMIS, le nombre total d'écoles doctorales auxquelles sont rattachés des chercheurs passera d'une dizaine à 5 en 2015. Cette restructuration permet d'ailleurs aux chercheurs de l'IRAMIS d'être effectivement impliqués dans la gouvernance de ces nouvelles écoles doctorales au niveau des bureaux ou de la sous-direction.

### 4) Points divers

#### **Page 9, Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel, paragraphe 3**

*« De multiples contacts avec l'industrie sont relevés dans le rapport d'activité, et des contrats existent, sans que le comité ait pu juger de leurs détails ou de la procédure de mise en place. »*

Le détail des contrats industriels relève de la confidentialité requise envers ces partenaires, il n'est pas possible de donner plus de détails.

*« ...nous déplorons un système restreint pour reconnaître et récompenser ce personnel de niveau technique exceptionnel ... »*

La promotion des personnels CEA, qu'ils soient scientifiques ou techniciens, est régie par sa convention de travail. La direction a constamment veillé à ce que les personnels techniques soient promus aussi régulièrement que possible, en fonction de leurs évaluations par les chefs de groupe, et qu'ils reçoivent des primes chaque fois que cela était justifié. Il est à noter que la proportion de primes



exceptionnelles (qui récompensent une réalisation particulière) reçus depuis 2006 par le personnel technique du SPCSI dépasse très nettement la proportion qu'il occupe dans les effectifs.

**Page 18, thème 2, Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans**

*« Les directions choisies sont claires et concrètes, même si les effectifs impliqués ne sont pas clairement indiqués »*

L'effectif moyen sur la période (8,8 personnes dont 6,6 chercheurs) a bien été indiqué mais il est vrai que la présentation thématique a éclaté l'effectif de l'équipe CSI entre les thèmes 1,2 et 3, ce qui complique un peu la lecture comptable.

**Page 19, thème 3, Appréciations détaillées, dernier paragraphe**

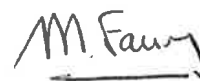
*« Dommage apparaissant dans les matériaux utilisés dans le domaine nucléaire : Cet axe aborde des aspects plutôt technologiques sans doute stratégiques pour le CEA, mais il est difficile d'en apprécier l'impact ».*

Si les objectifs de cette activité sont bien de nature technologique, limiter le vieillissement des matériaux dans la filière nucléaire, l'approche est au contraire très scientifique puisqu'il s'agit, que ce soit à l'échelle microscopique par analyse en champ proche, ou à une échelle plus grande via l'étude des faciès de fracture de verres irradiés, de comprendre l'apparition de ces phénomènes d'altération au niveau le plus intime, et le plus proche de son initiation. Son impact va donc au-delà de la seule problématique des verres nucléaires, grâce justement aux similitudes de comportement qui peuvent être démontrées dans l'équipe fracture entre des matériaux différents étudiés conjointement.

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