



**HAL**  
open science

# MONARIS - De la molécule aux nano-objets : réactivité, interactions et spectroscopies

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. MONARIS - De la molécule aux nano-objets : réactivité, interactions et spectroscopies. 2014, Université Pierre et Marie Curie - UPMC. hceres-02031299

**HAL Id: hceres-02031299**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02031299v1>**

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



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

Section des Unités de recherche

Evaluation de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire de la Molécule aux Nano-Objets :

Réactivité, Interactions et Spectroscopies

MONARIS

sous tutelle des

établissements et organismes :

Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie

Centre National de la Recherche Scientifique



Décembre 2012



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

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des Unités  
de recherche

*Le Directeur*

**Pierre Glaudes**



# Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2012-2013, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités). Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des six critères définis par l'AERES.

NN (non noté) associé à un critère indique que celui-ci est sans objet pour le cas particulier de cette unité ou de cette équipe.

- Critère 1 - C1 : Production et qualité scientifiques ;
- Critère 2 - C2 : Rayonnement et attractivité académique ;
- Critère 3 - C3 : Interaction avec l'environnement social, économique et culturel ;
- Critère 4 - C4 : Organisation et vie de l'unité (ou de l'équipe) ;
- Critère 5 - C5 : Implication dans la formation par la recherche ;
- Critère 6 - C6 : Stratégie et projet à cinq ans.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport et ses équipes internes ont obtenu les notes suivantes.

- Notation de l'unité : **MONARIS**

| C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
|----|----|----|----|----|----|
| A  | A  | B  | NN | B  | A  |

- Notation de l'équipe : **Espèces moléculaires d'intérêt atmosphérique et astrophysique**

| C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
|----|----|----|----|----|----|
| A  | B  | B  | A  | A  | A  |

- Notation de l'équipe : **Complexes moléculaires : interactions faibles et réactivité**

| C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
|----|----|----|----|----|----|
| A  | B  | B  | A  | B  | A  |

- Notation de l'équipe : **Du Nano objet au solide**

| C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
|----|----|----|----|----|----|
| A+ | A+ | A  | NN | A  | A  |

- Notation de l'équipe : **Supra Nano**

| C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
|----|----|----|----|----|----|
| A+ | A+ | NN | NN | A  | A+ |



## Rapport d'évaluation

|  |   |
|--|---|
| Nom de l'unité :                       | Laboratoire de la Molécule aux NAno-Objets : Réactivité, Interactions et Spectroscopies |
| Acronyme de l'unité :                  | MONARIS   |
| Label demandé :                        | Unité Mixte de Recherche  |
| N° actuels :                           | UMR 7075 et 7070  |
| Nom des directeurs (2012-2013) :       | M. Esmail ALIKHANI et M. Christophe PETIT   |
| Nom du porteur de projet (2014-2018) : | M. Christophe PETIT   |

## Membres du comité d'experts

|             |   |
|-------------|---|
| Président : | M. Pascal GRESSIER, IMN, Nantes   |
| Experts :   | M. Philippe BAROIS, CNRS, Pessac  |
|             | M <sup>me</sup> Dominique CHATAIN, CNRS, Marseille                              |
|             | M <sup>me</sup> Marie-Liesse DOUBLET, ICG, Montpellier, (représentant du CoNRS) |
|             | M. Riccardo FERRANDO, Université de Genes, Italie                               |
|             | M. François GUILLAUME, ICS, Bordeaux  |
|             | M. Michel HERMAN, Université de Bruxelles, Belgique                             |
|             | M <sup>me</sup> Elena ISHOW, CEISAM, Nantes                                     |
|             | M. Laurent MARON, LPCNO, Toulouse, (représentant du CNU)                        |
|             | M <sup>me</sup> Laetitia MARTY, Institut Néel, Grenoble                         |
|             | M. Marius VENDRELL-SAZ, Université de Barcelona, Espagne                        |



Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M<sup>me</sup> Gilberte CHAMBAUD

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

M. Paul INDELICATO, UPMC

M. Claude POUCHAN, CNRS-INC

M<sup>me</sup> Claire-Marie PRADIER, CNRS



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

Le Laboratoire de Dynamique, Interactions et Réactivité (LADIR, UMR 7075) a été créé le 01/01/1999 à partir du regroupement d'une équipe d'une UPR installée à Thiais, le Laboratoire de Spectrochimie IR et Raman, et du laboratoire Spectrochimie Moléculaire de l'UPMC, associé au CNRS. Son effectif est stable depuis 2007 avec 18 enseignants-chercheurs et chercheurs (+ 3 émérites) et 6,5 personnels BIATSS et ITA, regroupés sur le campus de Jussieu au printemps 2011 dans des conditions d'hébergement difficiles, dues au manque de place disponible.

Le Laboratoire des Matériaux Mésoscopiques et Nanoscopiques (LM2N, UMR 7070) a été créé le 01/01/2001 après restructuration d'une UMR, le laboratoire de Structure et Réactivité des Systèmes Interfaciaux. L'ensemble du personnel, 8 EC et C et 5 BIATSS et ITA, est installé sur le campus de Jussieu de l'UPMC.

Très impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre du Labex MiChem (Multi-scale Integrative Chemistry : From Single Molecule to Nano-edifices), les deux unités ont élaboré, après l'adhésion décidée en 2010, du LM2N à la Fédération SMART (Spectroscopie, Matière et Rayonnement, Théorie), un projet de fusion en une nouvelle unité, MONARIS (de la MOlécule aux NAno-objets : Réactivité, Interactions et Spectroscopie) dont les locaux se trouveront dans les bâtiments rénovés (Gril) de Jussieu à partir de 2015.

### Équipe de Direction

Directeur : M. Christophe PETIT

Directeur-Adjoint : M. Esmail ALIKHANI



## Nomenclature AERES

### Effectifs de l'unité

| Effectifs de l'unité   | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 | 2014-2018<br>Nombre de<br>produisants<br>du projet |
|--|----------------------|----------------------|--|
| <b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés                             | 19                   | 19                   | 19   |
| <b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés                        | 8                    | 8                    | 8  |
| <b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)       | 11                   | 11                   | 4  |
| <b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)                            | 2                    | 3                    | 2  |
| <b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 9                    | 1                    | 4  |
| <b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)     | 1                    |                      |  |
| <b>TOTAL N1 à N6</b>   | <b>50</b>            | <b>42</b>            | <b>37</b>  |

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| <b>Taux de producteurs</b> | <b>86,84%</b> |
|----------------------------|---------------|

| Effectifs de l'unité  | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 |
|---|----------------------|----------------------|
| Doctorants  | 17                   |                      |
| Thèses soutenues  | 26                   |                      |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité * | 9                    |                      |
| Nombre d'HDR soutenues                                      | 5                    |                      |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 16                   | 16                   |





## 2 • Appréciation sur l'unité

L'objectif affiché de la création de MONARIS est de favoriser le regroupement de la Chimie-Physique à l'UPMC et plus largement à Paris-Centre. Outre le fait d'atteindre une taille suffisante pour faire face à un contexte national et international très compétitif, le regroupement du LADIR et du LM2N a une portée scientifique très intéressante. En effet, les recherches qui s'y déroulent ont des aspects complémentaires, parfois sur des thématiques communes. L'objectif de la nouvelle unité MONARIS est l'étude des agrégats et des nano-objets, de leur assemblage et de leurs propriétés à différentes échelles, de la molécule au solide. Deux pôles ont été identifiés : « de la molécule aux agrégats » et « du nano-objet au solide ». Chaque pôle accueille deux équipes de taille inégale. La véritable fusion se fait au niveau de l'équipe la plus nombreuse du deuxième pôle, la seule faisant intervenir des membres du LADIR et du LM2N.

Nombre de travaux placent les deux unités fondatrices au meilleur niveau international. La production scientifique y est très bonne en qualité et en quantité, avec toutefois des disparités entre sous-groupes. Les plateformes expérimentales sont à la pointe au niveau international et font l'objet d'améliorations constantes. Le rayonnement international, mesurable à travers notamment les conférences invitées, n'est pas toujours à la hauteur de ce que l'on pourrait attendre au vu de la qualité des travaux. Il en est de même des interactions avec l'environnement économique, culturel et social. La recherche effectuée dans les deux unités est à caractère très fondamental, mais cela ne devrait pas exclure une plus large ouverture vers la valorisation.

La participation à la formation, notamment par la recherche, est importante avec l'accueil de doctorants en quantité raisonnable. Le comité note ici encore des disparités. L'accueil de post-doctorants et l'invitation de scientifiques étrangers devraient être accrus pour renforcer la visibilité internationale de l'unité.

Le projet de fusion est sensé et repose sur une approche commune (recherche fondamentale, lien expérience-théorie,...) et complémentaire (approches « objet » et « interactions », méthodes expérimentales et théoriques,...). Il apparaît cohérent, honnête et prudent.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Fusion sensée, basée sur des savoir-faire uniques et complémentaires. Cohérence et bonne analyse du projet.

Approche originale en France, à différentes échelles de l'élaboration, de l'assemblage et de l'étude des propriétés des nano-objets.

Participation à la structuration de la Chimie-Physique sur Paris-Centre (fédération SMART, Labex MiChem)

Production scientifique de haut niveau.

Développement d'une instrumentation de pointe.

Accueil de doctorants et implication dans la formation.

Dynamisme engendré par la volonté des personnels de réussir la fusion.

Déménagement : regroupement des équipes et des instruments dans des locaux rénovés.

### Points à améliorer et risques liés au contexte

- Manque de positionnement dans la compétition internationale.
- Disparités thématiques entre équipes, potentiellement dangereuses pour la cohésion.
- Rayonnement international quelquefois en deçà des résultats.
- Interactions entre doctorants et post-doctorants d'équipes différentes assez faibles.
- Les valorisations économique, culturelle et sociétale des travaux sont bonnes mais pas optimales.
- Déménagement qui induit l'arrêt et le remontage des instruments, et qui s'avère onéreux.



### Recommandations

- Situer MONARIS dans le contexte international et utiliser l'atout qu'est la fusion ;
- Augmenter les synergies entre équipes pour préparer à terme leur fusion à l'intérieur de chaque pôle ;
- Améliorer l'animation scientifique et la participation des doctorants et post-doctorants à la vie du laboratoire et de l'établissement ;
- Mettre en valeur les résultats par davantage de conférences invitées présentées par plus de membres de l'unité ;
- Rechercher de manière plus systématique la valorisation des résultats (contrats industriels ou institutionnels, ANR, vulgarisation,...) ;
- Finaliser rapidement l'organisation administrative et financière de la nouvelle unité.



### 3 • Appréciations détaillées

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

Cette appréciation est portée séparément sur les deux unités fondatrices de MONARIS. L'appréciation scientifique sur la fusion peut être trouvée dans la section consacrée au projet.

La recherche effectuée au LADIR porte sur la caractérisation structurale et énergétique de la liaison chimique dans des objets allant des petites molécules aux matériaux avec un accent mis sur les agrégats et nano-phases, mais pouvant aller jusqu'à des dispositifs en cours de fonctionnement. Les techniques d'analyse utilisées allient la modélisation, par des méthodes post-Hartree-Fock et/ou de la théorie de la fonctionnelle de la densité, à la spectroscopie vibrationnelle. Les études portent, pour le futur thème 1 du pôle 1 de MONARIS, sur la génération en phase gazeuse ou en matrice cryogénique de molécules d'intérêt atmosphérique (dosage d'espèces halogénées,...) et interstellaires (dosages d'espèces hydrocarbonées,...) et leurs mécanismes réactionnels (rôle catalytique de l'eau dans l'hydrogénation de CO,...). Pour le futur thème 2 du pôle 1, les travaux s'attachent aux interactions non-covalentes en phase gazeuse ou en matrice cryogénique, grâce à des développements instrumentaux originaux de couplage de jets supersoniques avec la spectroscopie infrarouge synchrotron ou laser. La partie originaire du LADIR du futur thème 1 du pôle 2 possède une expertise très fine en spectroscopie vibrationnelle (description des signatures Raman, technologie Raman mobile, cartographie Raman...), qu'elle utilise pour l'étude de matériaux pour de nombreuses applications (nano-mécanique, conduction protonique, patrimoine culturel,...)

Le LM2N développe une approche physico-chimique des propriétés des organisations de nanocristaux inorganiques, allant du nanocristal unique aux supracristaux. Le couplage expérience-théorie fait intervenir ici des techniques de caractérisation (microscopies électroniques et à champ proche, spectroscopies optiques, mesures magnétiques) et de simulation (dynamique moléculaire). Suite à l'obtention d'un financement ERC, une réorganisation profonde a conduit en 2011 à la création de 5 thèmes. Le responsable du thème 1 (équipe ERC, futur thème 2 du pôle 2), a joué un rôle moteur dans la réalisation de premières scientifiques liées à la notion d'ordre à différentes échelles : l'ordre des atomes dans les nanocristaux et l'ordre des nanocristaux auto-assemblés en supracristaux. Les 4 autres thèmes formeront avec une équipe du LADIR le thème 1 du pôle 2. Y sont développées des compétences de pointe dans le contrôle de la synthèse des nano-objets et l'étude de leurs propriétés physiques (contrôle de forme, cristallinité et auto-organisation de nanocristaux de Cu et Co, croissance, taille, stabilité et propriétés physiques de nanocristaux d'Ag, contrôle de la composition et de la morphologie de nanocristaux de Pt, Pd, CoPt,...), bénéficiant d'un fort couplage avec des simulations de dynamique moléculaire (organisation de nanoparticules magnétiques sous champ par méthode Monte Carlo, croissance de supracristaux d'or par dynamique brownienne,...).

La production scientifique globale sur la période 2007-2012 est très satisfaisante avec 47 et 44 conférences invitées, 235 et 73 publications ACL (dont 13 articles de mise au point), 18 et 2 ouvrages ou chapitres respectivement pour le LADIR et le LM2N. On constate toutefois des disparités entre équipes. Un grand nombre d'articles sont publiés dans des journaux à haut facteur d'impact, témoignant de la reconnaissance internationale dont font preuve ces unités.

Les plateformes instrumentales, notamment spectroscopiques et microscopiques, sont en pointe dans leur domaine et font l'objet de développements permanents et originaux. Il faut cependant veiller à ce que cela ne se fasse pas au détriment de la production de résultats issus des expériences. L'action menée au synchrotron SOLEIL est remarquable et assure une ouverture vers l'extérieur. Du point de vue instrumental, le déménagement prévu vers les locaux rénovés, s'il constitue une possibilité offerte de regroupement des plateformes, comporte les risques inhérents à cette opération notamment pour la fiabilité du remontage et son coût.

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

Le rayonnement et l'attractivité académique sont bons, même si une certaine hétérogénéité se manifeste à l'intérieur des deux unités initiales. Les collaborations nationales et internationales sont nombreuses et en général suivies, mais la visibilité de certaines équipes n'est quelquefois pas à la hauteur de la qualité des résultats obtenus. Le comité note qu'un financement ERC « senior grant » a été obtenu au LM2N pour la période 2011-2015. Par ailleurs des membres du LADIR participent à des comités éditoriaux ou à des conférences prestigieuses. Cependant, à quelques exceptions près, les conférences invitées se concentrent sur environ 3 personnes, reflétant un déséquilibre certain dans le rayonnement international.



Le laboratoire MONARIS sera très impliqué dans le Labex MiChem et la fédération SMART (voir la section consacrée au projet).

La participation globale à des réseaux nationaux et internationaux pourrait être améliorée.

Le nombre de chercheurs étrangers invités pourrait être augmenté.

Le nombre de contrats ANR est globalement faible, avec une seule position de coordinateur.

Le nombre de doctorants est raisonnable, compte tenu de la baisse générale du nombre d'étudiants en chimie-physique.

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

La recherche menée dans les deux unités est très fondamentale, ce qui peut rendre difficile l'interaction avec l'environnement social, culturel et économique. Cependant, la participation à la fédération SMART et au Labex MiChem les en rapproche. De ce fait, elle induit un impact majeur sur le développement des problématiques de la future unité.

Malgré de remarquables exceptions, globalement la valorisation des recherches auprès des entreprises, des collectivités et du grand public est insuffisante. Des efforts ont été toutefois entrepris par exemple en émergeant à un plus grand nombre de demandes de contrats ANR ou en proposant des présentations à la Fête de la Science. Le comité encourage cette tendance. Les deux équipes du pôle 1 de MONARIS, grâce à leurs interactions interdisciplinaires (astrophysique, environnement, instrumentation au synchrotron SOLEIL,...) devraient pouvoir valoriser leurs travaux auprès du grand public, des collectivités ou des fabricants d'instruments. L'expérience acquise par l'équipe E3 du LADIR en termes de valorisation scientifique (nombreux contrats avec industriels et fabricants d'instruments de mesure) et culturelle (traçage historique et études pour la restauration d'œuvres d'art) pourra sans nul doute bénéficier à l'ensemble du pôle 2 de MONARIS. Le comité reconnaît toutefois la difficulté de cette tâche, dans un environnement très concurrentiel.

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

Compte tenu de leur taille et de leur histoire respectives, l'organisation et la vie des 2 entités fondatrices sont différentes, mais semblent avoir donné satisfaction à la majorité de leurs personnels. La préparation de la fusion a fait l'objet d'un travail approfondi des 2 équipes de direction, non seulement auprès des tutelles institutionnelles, mais également une réflexion scientifique auprès des personnels. L'effort fourni à cette occasion a permis de définir une organisation en pôles et thèmes qui recueille l'assentiment général (voir aussi le paragraphe consacré au projet), ainsi que le schéma de gouvernance, avec un comité de direction représentatif des différents thèmes pour assister le directeur. Le comité incite la future direction à organiser de manière régulière des séminaires de permanents et de doctorants, afin d'encourager la création d'une culture commune et de favoriser les synergies. Il reste encore beaucoup à faire sur le plan de l'organisation de la vie de l'unité : définir une équipe administrative, organiser davantage la mutualisation des équipements, définir la répartition des rentrées financières,... Au vu de la très bonne dynamique commune déclenchée par le processus de fusion et de la très forte implication des personnels, notamment BIATSS et ITA, le comité estime que cette tâche devrait être rapidement menée à bien.

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

27 thèses ont été soutenues sur la période 2007-mi 2012, dont 17 dans l'ED388 (Chimie-Physique et Chimie Analytique de Paris-Centre), 5 en co-tutelle et 6 partagées avec d'autres pays, tandis que 22 sont en cours dont 15 dans l'ED388, 1 en co-tutelle et 6 partagées avec d'autres pays. Environ 20 stagiaires post-doctorants, dont 5 sur financement ERC, ont été accueillis.

Les doctorants et post-doctorants se déclarent satisfaits de leur environnement de travail. Le comité note toutefois que très peu d'interactions existent entre les doctorants d'équipes différentes, même à l'intérieur des unités LADIR et LM2N. Il encourage vivement les personnels encadrants à favoriser dans le futur ces échanges, par exemple par l'organisation de séminaires, afin d'éviter que la taille de l'unité MONARIS n'induisse un isolement accru des doctorants.



Les enseignants-chercheurs du LADIR ont de très fortes implications et prises de responsabilités dans la formation à tous les niveaux, tandis que ceux du LM2N participent à des actions dans le cadre d'écoles doctorales ou de GdR. Par la participation de ses membres à la construction de l'offre de formation de l'UPMC, une des ambitions de l'unité MONARIS est d'identifier un parcours Chimie-Physique du L1 au M2.

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

Très impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre du Labex MiChem (Multi-scale Integrative Chemistry : From Single Molecule to Nano-edifices), les unités LADIR et LM2N ont élaboré, après l'adhésion, décidée en 2010, du LM2N à la Fédération SMART (Spectroscopie, Matière et Rayonnement, Théorie), un projet de réunion en une nouvelle unité, MONARIS (de la MOlécule aux NAno-objets : Réactivité, Interactions et Spectroscopie). Outre le fait d'atteindre une taille suffisante pour faire face à un contexte national et international très compétitif, le regroupement du LADIR et du LM2N a une portée scientifique très intéressante puisque l'objectif de la nouvelle unité MONARIS est l'étude des agrégats et des nano-objets, de leur assemblage et de leurs propriétés à différentes échelles, de la molécule au solide. Le projet de fusion repose sur une approche commune basée sur le caractère fondamental de la recherche, avec un accent particulier sur le lien expérience-théorie, mais aussi sur la complémentarité des approches (intérêt premier pour les nano-objets au LM2N, pour leur synthèse, leur auto-organisation et les propriétés structurales et physiques qui en découlent, et accent mis au LADIR sur les interactions et la dynamique des petites molécules aussi bien que des solides nanostructurés, étudiés grâce à des techniques spectroscopiques hautement résolues, notamment vibrationnelle et micro-onde). Les méthodes expérimentales et théoriques sont de ce fait très complémentaires et permettent d'envisager une approche à différentes échelles de la liaison chimique. MONARIS rassemblera des savoir-faire uniques relevant de la chimie-physique : la maîtrise de l'élaboration des petits objets, celle de leur assemblage et celle des caractérisations structurales et énergétiques aux échelles pertinentes.

L'organisation, respectueuse de l'histoire des unités fondatrices, apparaît recueillir l'assentiment des personnels. Dans la nouvelle unité, deux pôles ont été identifiés : « de la molécule aux agrégats » et « du nano-objet au solide. Chaque pôle accueille deux équipes de taille inégale. La véritable fusion se fait au niveau de l'équipe la plus nombreuse (thème 1) du deuxième pôle, seule faisant intervenir à la fois des membres du LADIR et du LM2N. Des projets communs ont été élaborés et devraient engendrer des synergies permettant, d'une part une compréhension fondamentale d'objets allant du supracristal au solide et d'autre part, une extension des recherches vers des applications à fort impact sociétal. La synergie simulation/expérience, mise en avant ici de manière très ambitieuse, nécessitera certainement la mise en place de collaborations. Le comité considère la structuration en deux pôles comme cohérente et la plus à même de favoriser l'émergence de synergies à l'intérieur des pôles comme entre les pôles. Il encourage les équipes de chaque pôle à favoriser les interactions entre elles, celles-ci pouvant logiquement aboutir à terme à la transformation de chaque pôle en une seule équipe. Dans cette perspective, la création d'un troisième pôle « de l'agrégat au nano-objet », envisagée par la direction, serait sans doute prématurée à mi-parcours.

L'analyse des forces et faiblesses du projet par ses promoteurs apparaît réaliste et honnête. Comme l'ensemble du dossier, elle fait bien apparaître le caractère cohérent et prudent de cette fusion. Le comité encourage les chercheurs et enseignants-chercheurs de MONARIS à profiter de cette occasion pour ouvrir de nouvelles collaborations locales, nationales et internationales qui entretiendront le dynamisme créé par le processus de fusion.

L'objectif affiché de la création de MONARIS est de favoriser le regroupement de la Chimie-Physique, à l'UPMC et plus largement à Paris-Centre, en un Institut de Chimie-Physique et Théorique de Paris Centre, avec ses partenaires de la fédération SMART. Cette unité participe déjà de manière très efficace au Labex MiChem, notamment à 3 des 5 axes thématiques de ce Labex : « Chimie interstellaire et planétaire », « Nanochimie pour l'énergie et les technologies de l'information » et « Chimie du patrimoine culturel », animant même ces 2 derniers. Cet effort de structuration est encouragé par les tutelles, UPMC et CNRS.



## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Espèces moléculaires d'intérêt atmosphérique et astrophysique

**Nom du responsable :** M. Lahouari KRIM

**Effectifs :** 6 (EC et C), 1,2 (ITA IATOSS)

| Effectifs de l'équipe  | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 | 2014-2018<br>Nombre de<br>produisants<br>du projet |
|--|----------------------|----------------------|--|
| <b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés                             | 4                    | 6                    | 6  |
| <b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés                        |                      |                      |  |
| <b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)       | 1,2                  | 1,2                  | 0,2  |
| <b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)                            | 1                    | 1                    | 1  |
| <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>6,2</b>           | <b>8,2</b>           | <b>7,2</b>   |

| Effectifs de l'équipe                                       | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 |
|---|----------------------|----------------------|
| Doctorants  | 2                    |                      |
| Thèses soutenues  | 4                    |                      |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité   | 0                    |                      |
| Nombre d'HDR soutenues                                      | 0                    |                      |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 3                    | 3                    |



## Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe, initialement constituée de 4 enseignants-chercheurs (5 en comptant un professeur émérite) s'est étoffée de 2 enseignants-chercheurs supplémentaires (2 MC) au 1<sup>er</sup> septembre 2012. Les activités de cette équipe, tournées vers la chimie de l'atmosphère et les milieux interstellaires, se déclinent selon 2 axes majeurs avec, d'une part la génération et la caractérisation d'espèces moléculaires, et d'autre part l'élucidation de leur mécanisme réactionnel. Ces activités reposent sur une expertise internationalement reconnue dans le domaine de la spectroscopie à haute résolution, et plus précisément celui de la spectroscopie rovibrationnelle de molécules en phase gazeuse et en matrice cryogénique. L'intégration des deux nouveaux EC permettra d'apporter un savoir-faire complémentaire en spectrométrie de masse (notamment électrospray) et également en spectroscopie TeraHertz aux côtés des expertises historiques de spectroscopie vibrationnelle et de modélisation, pour sonder et quantifier plus finement la composition des systèmes générés. La maîtrise originale du piégeage d'entités isolées dans des matrices solides de néon, dénuées d'eau, à très basses températures, a permis non seulement de remonter à des mécanismes réactionnels inédits mais également de mettre en évidence le rôle catalytique de l'eau lors de l'hydrogénation de CO. Deux autres études marquantes relatives à la réactivité et au dosage d'espèces des couches atmosphériques et stratosphériques sont à souligner: i) celles d'espèces halogénées ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{Br}$ ) d'origine naturelle ou anthropomorphique, responsables de l'effet de serre ou de la molécule de formaldéhyde, polluant domestique ; ii) celles d'espèces hydrocarbonées comme le méthane  $\text{CH}_4$  et l'acétylène  $\text{C}_2\text{H}_2$  dans l'atmosphère de Titan, et celle de Jupiter et Saturne, respectivement.

L'ensemble de la production s'élève à 46 publications dans des journaux d'audience assez spécialisée autour des thématiques phare de l'équipe (J. Phys. Chem. A, J. Mol. Spec., J. Quant. Spec. Rad. Trans, PCCP). Cette production, remarquable compte-tenu du fait que l'équipe est composée d'enseignants-chercheurs et de BIATSS, s'accompagne de 4 communications invitées, essentiellement dans des workshops, et de 66 communications (dont 35 orales). La qualité de la production scientifique s'inscrit dans le «top 10» de la discipline au niveau international. L'impact des travaux menés, dont certains ont été publiés dans des bases de données internationales (HITRAN, GEISA) connaissant une large reconnaissance, se trouverait renforcé grâce à une plus grande interaction avec des équipes d'astrophysiciens ou des planétologues, disposant de données issues de mesures directes. Ce constat, partagé par l'équipe, devrait amener ses membres à rechercher activement de nouvelles collaborations.

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

L'équipe est membre du GDRI SAMIA (Spectroscopie d'Absorption de Molécules d'Intérêt Atmosphérique et Planétologique) France-Chine du CNRS. Elle participe également aux programmes PCMI (Physique Chimie du Milieu Interstellaire), OPV (Origine des Planètes et de la Vie) et PNP (Programme National de Planétologie) de l'INSU. Ces collaborations, autorisant un accès à des techniques spectroscopiques hautement résolues, l'ont amenée à s'intéresser au devenir de certains polluants atmosphériques ( $\text{CO}_2$ , NO,  $\text{H}_2\text{CO}$ ). L'équipe s'est également récemment impliquée dans le Labex MiChem qui prévoit des développements expérimentaux couplant spectroscopies rotationnelle et vibrationnelle. Elle a accueilli deux professeurs invités (Russie, USA) avec lesquels elle collabore de manière suivie. Il serait judicieux que l'équipe s'ouvre davantage à l'international, si ce n'est au travers du recrutement de post-doctorants étrangers, du moins en accueillant des professeurs invités de manière plus soutenue. De même, l'équipe est encouragée à rejoindre des réseaux d'envergure nationale afin d'afficher une meilleure visibilité de son expertise et engager des collaborations actives facilitant le dépôt de projets ANR.

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

Les sujets menés par l'équipe touchent de près aux enjeux sociétaux, tels que l'amélioration de la qualité environnementale (identification des polluants atmosphériques et stratosphériques et de leur devenir) et l'origine de l'univers (composition des atmosphères des planètes du système solaire). Bien que les activités de l'équipe soient très fondamentales, certaines d'entre elles, comme l'étude de la pollution atmosphérique par exemple, pourraient certainement conduire à un partenariat aussi bien avec les collectivités territoriales qu'avec des entreprises. Ces sujets ont été médiatisés à l'occasion de l'Année Internationale de la chimie en 2011 et lors des Fêtes de la Science. Très prisés par le public, ils devraient susciter une attractivité comparable auprès des étudiants dont la présence au sein du laboratoire, notamment au travers de stages de M1 et M2, mériterait d'être accrue.





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

L'équipe suit une politique scientifique cohérente sur des systèmes d'intérêt ciblé. Aucune mention particulière n'est faite sur la manière dont l'attribution des priorités scientifiques est réalisée. La très bonne dynamique instaurée entre les membres gagnerait encore plus en qualité au travers de la programmation de séminaires réguliers, permettant aux doctorants d'exposer leurs travaux à l'ensemble de l'équipe, de resituer leurs propres avancées par rapport à celles globalement réalisées par la communauté scientifique, et d'instaurer des débats d'idées.

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

L'équipe est essentiellement composée d'EC qui dispensent leurs enseignements au sein de l'UPMC en informatique et en chimie-physique (responsabilités d'UE en L3, M1, M2, et Licence Pro, responsabilité de la mention analytique - spécialité chimie-physique, membre du conseil de l'ED 388, responsabilité de la plateforme de TP de chimie, organisation de formations permanentes (chromatographies, spectrométrie de masse, chimométrie et modélisation), de la formation continue Chimie et Art et formation Modélisation. Si l'équipe souffre actuellement d'un déficit d'étudiants en master (2 étudiants sur 5 ans, complétés par 4 étudiants en L3) en raison de la baisse générale des effectifs dans les filières attendant à la chimie-physique, elle a accueilli 6 doctorants dont 3 ont déjà soutenu leur doctorat sur la période d'évaluation. Il est important que, pour certains d'entre eux, le travail des étudiants soit mieux valorisé, notamment au niveau des communications orales. Par ailleurs, une sensibilisation des doctorants, plus particulièrement en troisième année, à la période de l'"après-thèse" est fortement encouragée.

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

L'équipe a décidé de se recentrer sur deux thématiques phare en intégrant pleinement les nouvelles expertises en spectrométrie de masse et en spectroscopie TeraHertz. Il s'agira d'étendre la maîtrise de génération d'espèces instables au domaine de l'astrobiochimie pour comprendre la genèse d'acides aminés, et élucider la photochimie de certaines espèces impliquées en exobiologie (notamment  $\text{NH}_3$  mais également le méthanol,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}$  déjà étudiés au laboratoire). Ce projet s'accompagnera de développements instrumentaux importants (MULTIMOLS) en partenariat avec des équipes du Labex MiChem. Indéniablement, la complémentarité des techniques proposées (spectrométrie de masse, spectroscopie rotationnelle TeraHertz) permettra de passer des étapes essentielles d'augmentation de la sensibilité et de la résolution, pour accéder à une compréhension plus fine voire à une redéfinition de certains mécanismes réactionnels d'entités instables ou d'intermédiaires réactionnels chargés ou neutres. Ce double projet instrumental est pleinement soutenu par le Labex MiChem et s'appuie sur des savoir-faire déjà présents, validant le bien-fondé et la viabilité de la démarche proposée.

### Conclusion

Points forts et possibilités liées au contexte :

- Renforcement de l'équipe par la venue de deux maîtres de conférence, dotés d'expertises complémentaires parfaitement adaptées et ouvrant de nouvelles caractérisations croisées (spectrométrie de masse, spectroscopie TeraHertz) ;
- Expertises couplées de modélisation et d'études expérimentales ;
- Maîtrise d'une méthode d'isolement d'espèces diluées à très basses températures.

Points à améliorer et risques liés au contexte :

- Faiblesse du nombre d'étudiants en master pour des études ponctuelles systématiques ;
- Absence de personnel CNRS ou d'ingénieurs à temps plein qui puissent se consacrer au développement instrumental ;
- Collaborations pluridisciplinaires limitées malgré les enjeux des thématiques ;
- Concurrence forte dans le domaine de l'astrobiologie sans mise en exergue des expertises en spectroscopie vibrationnelle.





Recommandations :

- Se positionner dans des réseaux nationaux et internationaux pour gagner en visibilité et en reconnaissance, asseoir les expertises propres, et favoriser les échanges d'étudiants au niveau doctorat ;
- Nouer des relations avec des partenaires d'autres disciplines et notamment des astrophysiciens ou des planétologues pour gagner en attractivité ;
- Identifier des objets d'études qui puissent être pleinement valorisés notamment dans le contexte du développement durable.



**Équipe 2 :** Complexes moléculaires : interactions faibles et réactivité

**Nom du responsable :** M. Pierre ASSELIN

**Effectifs :** 5 (EC et C), 1 (ITA, IATOSS)

| Effectifs de l'équipe  | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 | 2014-2018<br>Nombre de<br>produisants<br>du projet |
|--|----------------------|----------------------|--|
| <b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés                             | 3                    | 3                    | 3  |
| <b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés                        | 2                    | 2                    | 2  |
| <b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)       | 1                    | 1                    |  |
| <b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)                            | 1                    |                      |  |
| <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>7</b>             | <b>6</b>             | <b>5</b>   |

| Effectifs de l'équipe                                       | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 |
|---|----------------------|----------------------|
| Doctorants  | 1                    |                      |
| Thèses soutenues  | 2                    |                      |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité   | 1                    |                      |
| Nombre d'HDR soutenues                                      | 1                    |                      |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 3                    | 3                    |



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe 2 s'intéresse à un large éventail d'architectures moléculaires reposant sur des interactions non-covalentes en phase gazeuse et en matrice cryogénique. Ces travaux mettent en jeu des approches de tout premier plan combinant modélisations théoriques et spectroscopie à haute résolution. Il convient de saluer le niveau remarquable des développements instrumentaux couplant spectroscopie et jets moléculaires continus ou pulsés, ainsi que la prise de risque qui en découle. L'équipe publie ses travaux dans des journaux de référence en chimie-physique. La qualité de sa production scientifique s'inscrit donc dans les premières places de la discipline au niveau international. En termes quantitatifs (33 articles dans des revues internationales, 5 conférences sur invitation, 35 communications), cette production pourrait être un peu plus importante, appréciation qu'il convient toutefois de modérer en raison des projets en développement (Jet-AILES sur le synchrotron SOLEIL, montage SPIRALES) qui rallongent indéniablement le temps nécessaire à l'obtention et à la publication de résultats. Le comité encourage donc l'équipe à tirer profit de ces développements expérimentaux novateurs et originaux pour accroître le niveau de sa production scientifique.

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

L'équipe collabore avec plusieurs laboratoires aux niveaux national et international ; elle est largement impliquée dans l'élaboration et la conception de montages accessibles à l'ensemble de la communauté sur la ligne AILES de SOLEIL. Son implication dans des programmes d'envergure nationale (3 ANR) et locale est très bonne. L'équipe a organisé plusieurs colloques dont 2 dans le cadre du PEPS « Physique théorique et ses interfaces ». Si l'attractivité académique est globalement satisfaisante, le rayonnement de l'équipe à l'international (conférences invitées, professeurs invités, etc.) est trop modeste compte-tenu de la grande qualité de ses travaux. Le comité l'encourage à mieux faire valoir la qualité de ses travaux vers l'extérieur.

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

Les développements méthodologiques réalisés au sein de l'équipe 2 ont pour vocation de pousser la résolution des investigations à des limites souvent inégalées. Ces recherches sont très fondamentales, ce qui explique qu'il n'y ait, semble-t-il, aucune activité partenariale avec le monde socio-économique et peu d'actions de vulgarisation ou de valorisation auprès du grand public. Néanmoins, grâce à son implication dans le développement de plateformes d'envergure accessibles à l'ensemble de la communauté scientifique, ses travaux devraient être rapidement valorisés, une fois ces projets technologiques aboutis.

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

L'équipe fonctionne de façon collégiale et suit une politique scientifique cohérente sur des systèmes ciblés.

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

L'implication des membres de l'équipe dans la formation par la recherche est bonne à travers la responsabilité de modules aux niveaux licence et master, la participation active à la coordination du pôle Ile-de-France et Nord du Réseau Français de Chimie Théorique - RFCT. Deux doctorants ont soutenu leur thèse, deux autres sont en cours et 4 étudiants de M1/M2 ont été accueillis au cours de la période. L'attraction de doctorants pourrait être améliorée, car les thèmes de recherche abordés sont certainement assez enthousiasmants pour cela.



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

L'équipe a défini une stratégie claire autour du diptyque expérience/modélisation. Elle souhaite développer ses activités d'une part vers les systèmes à liaisons hydrogène et plus précisément les complexes moléculaires hydratés, et d'autre part vers les développements instrumentaux. Les travaux envisagés, à condition que les systèmes moléculaires choisis répondent aux interrogations de la communauté scientifique, ont potentiellement un impact fort dans les domaines de la chimie atmosphérique, de l'astrophysique et des molécules d'intérêt biologique.

Dans l'ensemble, le projet présenté comporte des défis ambitieux, avec de nouvelles approches en chimie théorique et des nouveaux montages sophistiqués accessibles à la communauté scientifique à travers le synchrotron SOLEIL. Compte-tenu de l'expertise et du savoir-faire de l'équipe, la faisabilité du projet sur 5 ans ne fait aucun doute.

## Conclusion

### Points forts :

L'excellence de l'activité scientifique fondamentale, avec une expertise de très haut niveau dans le domaine de la spectroscopie haute résolution couplée à des approches de chimie théorique, est le point fort de l'équipe.

### Points à améliorer et risques :

Les projets de l'équipe, en particulier dans le domaine fortement compétitif des systèmes moléculaires à liaisons hydrogène, nécessitent à la fois des moyens financiers et humains. Dans ce contexte, l'équipe devra maintenir ou même renforcer sa participation à des programmes nationaux ou internationaux et amplifier le recrutement d'étudiants en master pour des études ponctuelles.

### Recommandations :

La principale recommandation est d'améliorer le rayonnement de l'équipe vers l'extérieur, en particulier à l'international, et d'affirmer sa position de leader dans son domaine d'expertise en renforçant ses liens de coopération avec d'autres partenaires.



### Équipe 3 :

Du Nano objet au solide

Nom du responsable :

M<sup>me</sup> Isabelle LISIECKI et M. Philippe COLOMBAN

Effectifs : 13 (EC et C) 2,8 (ITA, IATOSS)

| Effectifs de l'équipe  | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 | 2014-2018<br>Nombre de<br>produisants<br>du projet3 |
|--|----------------------|----------------------|---|
| <b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés                             | 9                    | 9                    | 9   |
| <b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés                        | 4                    | 4                    | 4   |
| <b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)       | 2,8                  | 2,8                  | 2,8   |
| <b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)                            |                      |                      |   |
| <b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 2                    | 1                    | 1   |
| <b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)     |                      |                      |   |
| <b>TOTAL N1 à N6</b>   | <b>17,8</b>          | <b>16,8</b>          | <b>16,8</b>   |

| Effectifs de l'équipe                                       | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 |
|---|----------------------|----------------------|
| Doctorants  | 8                    |                      |
| Thèses soutenues  | 14                   |                      |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité   | 1                    |                      |
| Nombre d'HDR soutenues                                      | 4                    |                      |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 7                    | 7                    |



## • Appréciations détaillées

L'équipe 3 de MONARIS est au cœur de la fusion du LADIR et du LM2N. Elle regroupe un nombre équilibré de personnels issus des deux laboratoires et dont les compétences sont complémentaires. Les premiers ont acquis une expertise reconnue en caractérisation des matériaux par microscopie Raman, spectroscopie IR et diffusion de neutrons leur ayant ouvert de nombreux domaines d'applications. Les seconds sont quant à eux reconnus pour leur excellence dans l'élaboration contrôlée et les caractérisations structurales et physico-chimiques de réseaux de nanoparticules métalliques cristallines. Effective à partir de 2014, la fusion s'articulera autour de projets thématiques construits sur la complémentarité des deux équipes.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les recherches menées par cette équipe sont interdisciplinaires. Elles se basent sur une exploitation poussée des techniques de spectroscopie vibrationnelle, à fort impact. Les découvertes structurales et technologiques réalisées au cours du dernier quadriennal dans le domaine du patrimoine sont nombreuses et reçoivent un écho très favorable de la part de la communauté nationale et internationale. En particulier, le développement d'une description simplifiée des signatures Raman, incluant la prise en compte de l'intensité des raies, permet aujourd'hui d'accéder à une plus large palette de compositions et de couleurs de verres, mais aussi à une datation relative des objets. La technologie mobile autorise également une identification non destructive d'objets d'art non déplaçables, facilitant la compréhension des échanges culturels et l'évolution artistique qui ont marqué l'histoire de l'humanité. Parallèlement, l'expertise acquise par cette équipe dans le domaine de la synthèse contrôlée de nano-objets est de tout premier plan. Elle se base sur une approche globale visant à un meilleur contrôle de la forme et de la cristallinité des nanoparticules, de leur auto-organisation mono-, bi- ou tridimensionnelle et des propriétés magnétiques, optiques et mécaniques qui découlent de cette organisation. Ces travaux ont vu l'émergence d'une nouvelle thématique dans le domaine de la nano-lithographie. La technique de lithographie par gravure ionique réactive développée par cette équipe permet non seulement de repousser les limites de résolution de la lithographie électronique conventionnelle, mais également d'atteindre des périodicités de l'ordre du nanomètre, véritable défi dans le domaine de la lithographie.

L'ensemble de ces travaux a donné lieu à une production scientifique d'excellente qualité publiée dans des journaux à très haut facteur d'impact. Plusieurs brevets ont été déposés au cours du dernier quadriennal, dont certains avec une extension internationale. On note également une volonté soutenue de l'équipe de diffuser la connaissance auprès d'un public moins averti, notamment via la réalisation de plusieurs films et la publication de plusieurs articles dans les revues du CNRS ou des revues à destination du grand public.

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

Compte tenu des aspects fondamentaux et appliqués des recherches menées par cette équipe, son rayonnement scientifique est globalement très bon. Le nombre de conférences invitées dans des congrès internationaux est remarquable. La participation à des réseaux nationaux et internationaux ainsi que le succès des demandes à l'ANR sont satisfaisants. Une plus grande prise de responsabilités dans la coordination de projets nationaux ou internationaux serait souhaitable compte tenu de la notoriété internationale de cette équipe. L'attractivité de l'équipe vis-à-vis d'étudiants et de jeunes chercheurs est globalement excellente, et en parfaite cohérence avec le très grand nombre de collaborations nationales et internationales mises en place par l'équipe dans le passé. Ces collaborations, pour la plupart pérennes, témoignent de l'excellence et de l'originalité des recherches menées par ce groupe.

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

Inhérente à la disparité des applications visées, l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel est assez inhomogène. De ce fait, le rattachement à la fédération SMART (Spectroscopie, Matière, Rayonnement et Théorie) apparaît comme une opération bienvenue et prometteuse qui devrait permettre à l'intégralité de l'équipe d'élargir son horizon scientifique et d'aborder de nouveaux défis sociétaux. La fusion entre le LADIR et le LM2N ainsi que la participation récente au projet de Labex MiChem apparaissent comme les premiers succès de cette stratégie. Enfin, le fait qu'une partie de l'équipe soit déjà très solidement ancrée dans une culture de valorisation de la recherche, de diffusion de la connaissance et d'interaction forte avec l'environnement devrait rapidement profiter au reste de l'équipe. L'organisation de séminaires transverses au sein de l'équipe contribuera sans nul doute à augmenter cette interactivité.



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

La fusion du LADIR et du LM2N n'étant pas encore effective, ce critère d'évaluation ne peut être discuté que par rapport au mode de fonctionnement mis en place par les deux équipes dans le passé. Le comité note cependant une volonté de la part des deux équipes de pérenniser dans la nouvelle structure MONARIS un mode de fonctionnement basé sur une représentation équilibrée des différents personnels du laboratoire. L'équipe 3 de MONARIS étant au cœur de la fusion, une politique scientifique devra être conduite pour mettre à profit la complémentarité des deux équipes LADIR et LM2N et fédérer ses membres autour de projets communs. Compte tenu de l'importance des plateformes de caractérisations et du nombre de personnels techniques, le comité ne peut que soutenir la démarche de mutualisation des moyens déjà entreprise par les deux équipes dans le passé.

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

Le taux d'encadrement d'étudiants et de post-doctorants est globalement excellent compte tenu des disparités attendues en termes d'attractivité pour les sujets de recherche plus fondamentaux. La participation des enseignants-chercheurs et chercheurs de l'équipe dans l'offre de formation disponible au niveau de l'UPMC et de Polytech du L1 au M2 est bonne. Leur implication dans des responsabilités administratives et pédagogiques, bien que relativement modeste jusqu'alors, évolue favorablement grâce, notamment, aux projets ambitieux mis en place au niveau de la fédération SMART et du Labex MiChem.

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

Le projet « du Nano-objet au solide » est construit sur une stratégie d'ensemble ambitieuse et pragmatique, beaucoup mieux définie que par le passé. Il est multi-échelle et ne néglige pas les applications sociétales. Les quatre sous-projets formulés constituent un ensemble cohérent et original allant de la synthèse dite « raisonnée » de nanocristaux à l'étude d'un ensemble plus complet de propriétés physiques en passant par l'organisation contrôlée à 1, 2 ou 3 dimensions et à échelles variables. La complémentarité des deux équipes sera indispensable pour la compréhension des mécanismes réactionnels mais aussi pour la caractérisation structurale et énergétique des nano-objets et pour la rationalisation des propriétés optiques, électroniques, magnétiques et mécaniques qui en découleront. Elle devrait se concrétiser par le développement d'outils méthodologiques et expérimentaux adaptés. L'activité de simulation numérique est intégrée à toutes les échelles avec une prise de risque intéressante bien que probablement sous-évaluée compte tenu du nombre de personnels impliqués et des verrous méthodologiques et numériques qu'il reste à lever dans le domaine de la simulation multi-échelle. Les objectifs poursuivis sont nombreux, mais réalistes eu égard au nombre et aux compétences des chercheurs et enseignants-chercheurs impliqués. Le développement d'approches *in situ* apparaît en particulier comme un atout stratégique pour initier la synergie inter-équipe. Des collaborations extérieures, notamment au niveau local, seront très certainement utiles pour atteindre les objectifs fixés. Globalement, le projet de cette équipe devrait tirer un grand bénéfice de la fusion des deux unités LM2N et LADIR. Une mise en perspective des recherches proposées dans un contexte international permettrait de mieux focaliser les énergies des acteurs de MONARIS vers les aspects innovants du projet, et de tirer parti de la plus-value apportée par la complémentarité des deux équipes.

### Conclusion

#### Points forts :

La reconnaissance de cette équipe dans le domaine de la spectroscopie Raman lui confère une visibilité internationale qui se traduit en particulier par une forte attractivité vis-à-vis d'étudiants, de jeunes chercheurs et de visiteurs étrangers, mais aussi par un très grand nombre de collaborations françaises et étrangères et un succès remarquable aux appels à projets. Les domaines d'applications visés par ces recherches sont extrêmement nombreux et couvrent des secteurs allant de la métrologie au patrimoine en passant par la géologie, l'archéologie et le stockage de l'énergie.

Le second axe de recherche de cette équipe est lui aussi de tout premier plan international. Il concerne la synthèse et l'organisation contrôlée de nanoparticules et nanocristaux via des approches physico-chimiques expérimentales et théoriques. L'expertise fondamentale acquise dans le domaine des nano- et supra-cristaux est remarquable et permet aujourd'hui d'envisager d'étendre ces recherches vers des domaines d'applications à plus fort impact sociétal.



La volonté de l'équipe de développer une forte synergie modélisation/expérience à différentes échelles de la matière en alliant plusieurs méthodologies théoriques est un projet très ambitieux qui s'inscrit aujourd'hui dans une compétition nationale et internationale très forte. Un projet de cette envergure ne pourra cependant aboutir sans la mise en place de nouvelles collaborations locales, nationales et/ou internationales.

La complémentarité entre ces deux axes de recherche a déjà été mise en évidence au cours du quadriennal précédent par des collaborations fructueuses entre les membres du LADIR et du LM2N, notamment dans le domaine des nanocristaux d'argent à propriétés physiques originales. Le renforcement de ces collaborations ne pourra qu'accroître la visibilité de l'équipe dans sa globalité.

La structuration de la recherche en projets au sein de l'équipe a le mérite d'apporter de la souplesse dans le fonctionnement, tout en restant cohérente tant sur le plan scientifique que sur le plan stratégique. Les nouvelles sous-équipes issues du regroupement des personnels des deux anciens laboratoires constitueront une structure propice non seulement à l'échange scientifique et à l'émergence de nouvelles thématiques, mais aussi à une meilleure visibilité internationale des leaders de projets.

#### Points à améliorer et risques :

Dans sa globalité, l'implication des enseignants-chercheurs et chercheurs de cette équipe dans des responsabilités pédagogiques reste modeste. La prise de responsabilité scientifique dans la coordination de projets nationaux ou internationaux apparaît trop faible par rapport à la reconnaissance internationale des membres seniors et à l'impact sociétal des recherches menées dans ce groupe.

L'orientation des recherches sur les nanocristaux et les nanoréseaux vers des applications se situe encore davantage au niveau des potentialités que des réalités. La culture de la valorisation est à construire dans ce domaine.

#### Recommandations :

Compte tenu de la proximité des recherches développées par les équipes 3 et 4 de MONARIS, une communication régulière et soutenue entre elles est recommandée pour optimiser la mise en place de synergies fortes au sein du pôle 2 et faire émerger de nouvelles thématiques.

Le développement de nouvelles techniques expérimentales *in situ* / dynamique doit être pensé dès aujourd'hui dans une perspective de mutualisation future et définie par rapport au déménagement vers le Gril rénové fin 2015. L'équipe pourra compter sur le dynamisme des personnels techniques pour préparer au mieux ce déménagement et redistribuer de manière concertée les moyens humains et financiers dédiés à ces nouvelles techniques.

D'une manière générale, le rapprochement avec la fédération SMART et l'implication de l'équipe dans le Labex MiChem devront être mis à profit pour initier de nouvelles collaborations qui pourront s'étendre à l'international.





**Équipe 4 :** Supra Nano

**Nom du responsable :** M<sup>me</sup> Marie-Paule PILENI

**Effectifs :** 2 EC et 2 (ITA, IATOSS)

| Effectifs de l'équipe  | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 | 2014-2018<br>Nombre de<br>produisants<br>du projet |
|--|----------------------|----------------------|--|
| <b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés                             | 2                    | 1                    | 2  |
| <b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés                        | 1                    | 1                    | 1  |
| <b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)       | 1                    | 1                    | 1  |
| <b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)                            |                      | 1                    | 1  |
| <b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 5                    |                      | 2  |
| <b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)     |                      |                      |  |
| <b>TOTAL N1 à N6</b>   | <b>9</b>             | <b>4</b>             | <b>7</b>   |

| Effectifs de l'équipe                                       | Nombre au 30/06/2012 | Nombre au 01/01/2014 |
|---|----------------------|----------------------|
| Doctorants  | 4                    |                      |
| Thèses soutenues  | 3                    |                      |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité   | 5                    |                      |
| Nombre d'HDR soutenues                                      | 0                    |                      |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 1                    | 1                    |



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Cette équipe de petite taille est formée depuis 2011 autour de l'ERC "Supra-nano" obtenue par sa responsable pour 5 ans (2011-2015). Au cours de la période de référence 2007-2012, des avancées de tout premier plan ont été réalisées sur la compréhension des paramètres qui gouvernent l'auto-organisation de nanoparticules en super-réseaux. En amont, des méthodes de synthèse de très grande qualité ont été développées afin de maîtriser la taille de nanoparticules métalliques, leur degré de cristallinité, leur morphologie et les propriétés électroniques, optiques, magnétiques ou mécaniques des réseaux.

La qualité et l'originalité de la recherche fondamentale qui a été menée sont remarquables. La production scientifique est exceptionnelle, aussi bien en quantité qu'en qualité. L'impact scientifique international du responsable de l'équipe est considérable. Cependant, il est souhaitable que le fruit des recherches effectuées retombe sur l'ensemble des membres permanents et non-permanents qui ont participé aux travaux publiés.

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

Le rayonnement international du responsable de l'équipe se traduit par un réseau conséquent de relations internationales. En témoignent les co-publications avec des groupes étrangers, un grand nombre de conférences invitées dans des congrès internationaux et l'organisation de 10 colloques en l'honneur de personnalités scientifiques réputées.

De l'attribution de l'ERC senior grant « Supranano » résulte une forte attractivité pour le recrutement de doctorants et de post-doctorants.

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

Le projet de cette équipe est associé à l'ERC « Supranano » qui se terminera en décembre 2015.

### Conclusion

#### Points forts :

Le projet de recherche est ambitieux et correspond à un des grands défis dans le domaine des nanomatériaux et de l'approche ascendante du nano vers le méso.

Le financement ERC permettra à l'équipe de focaliser ses efforts sur la recherche fondamentale.

Les plateformes de MONARIS, gérées par un ensemble des personnels techniques performants et dynamiques, permettront des réalisations expérimentales pertinentes jusqu'aux échelles ultimes.

#### Points à améliorer et risques :

La communication et l'organisation du partage des savoir-faire et des avancées du projet devraient être gérées de façon à bénéficier à l'ensemble de la future unité MONARIS.

L'interaction des doctorants et post-doctorants avec l'ensemble du laboratoire pourrait être renforcée.

#### Recommandations :

L'attribution d'un financement ERC, confiné à une équipe, perturbe nécessairement l'équilibre au sein du laboratoire. Il serait souhaitable que la dynamique engendrée par ce projet puisse être pérennisée afin de bénéficier à l'ensemble du laboratoire.



## 5 • Annexe : Déroulement de la visite

Le comité de visite du laboratoire MONARIS s'est tenu, du jeudi 13 décembre 2012 à 9h00 au vendredi 14 décembre 2013 à 16h00, dans le bâtiment F du campus Jussieu de l'Université Pierre et Marie Curie à Paris, où sont installées les unités LADIR et LM2N, à l'origine de MONARIS.

Après la première réunion à huis-clos du comité, les laboratoires LADIR et LM2N ont été présentés par leurs directeurs respectifs. La fin de matinée a été consacrée à la présentation du bilan des équipes qui constitueront le pôle « De la molécule aux agrégats » et du projet de ce pôle, suivie de la deuxième réunion à huis-clos du comité. L'après-midi a commencé par la présentation du bilan des équipes qui constitueront le thème « Du nano-objet au solide » du pôle « Du nano au solide » et du projet de ce thème, suivie de celle de l'équipe « Supra-nano » du même pôle. Le comité s'est ensuite partagé en 2 pour visiter les 2 laboratoires, avant sa troisième réunion à huis-clos.

La matinée du deuxième jour a commencé par une présentation du laboratoire MONARIS par le porteur du projet. Ensuite, ont eu lieu les rencontres à huis-clos du comité avec respectivement et successivement les représentants des tutelles (UPMC et CNRS), le Conseil de laboratoire du LADIR, l'AG du LM2N lui faisant office de Conseil, l'ensemble des BIATSS/ITA, les doctorants et post-doctorants. L'après-midi a été dédié au dernier huis-clos qui s'est terminé vers 16h.

Le comité tient à souligner la qualité générale des exposés et les échanges très fructueux avec les personnels du laboratoire. Les présentations ont été l'occasion d'échanges approfondis, en particulier sur les objectifs scientifiques et leur articulation au sein du laboratoire. Elles se sont déroulées en présence de la plupart des personnels de la future unité, qui a ainsi montré son implication dans le projet.



## 6 • Statistiques par domaine : ST au 10/06/2013

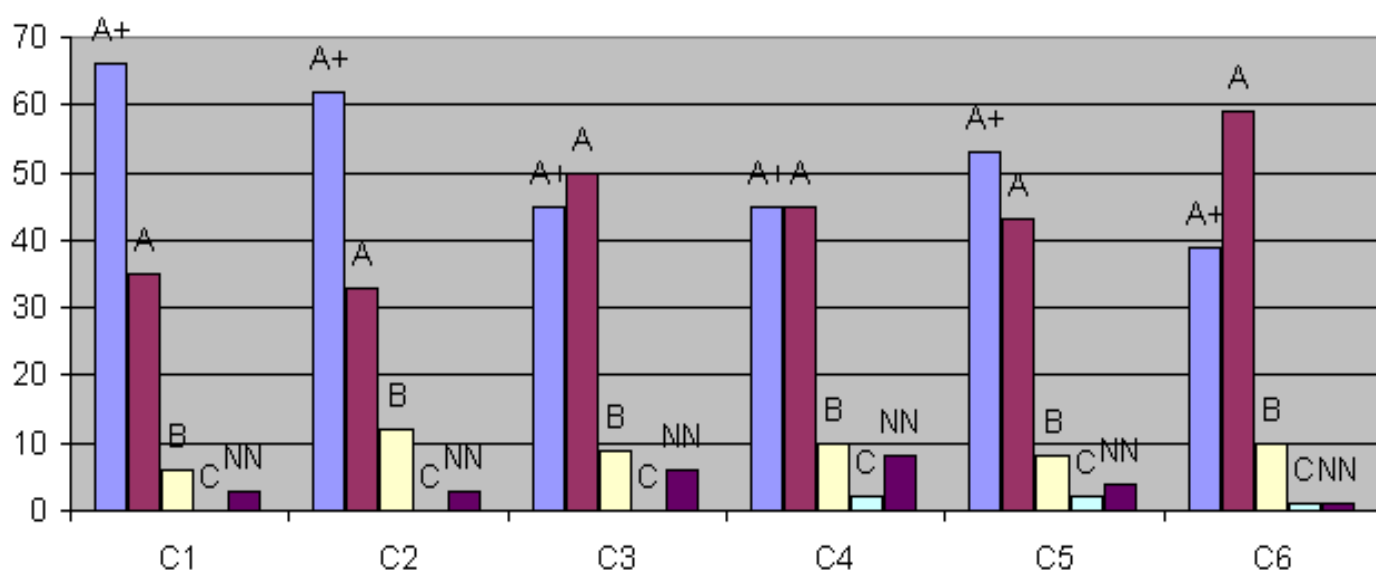
### Notes

| Critères | C1 Qualité scientifique et production | C2 Rayonnement et attractivité académiques | C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel | C4 Organisation et vie de l'entité | C5 Implication dans la formation par la recherche | C6 Stratégie et projet à cinq ans |
|----------|---------------------------------------|--|--|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| A+       | 66                                    | 62   | 45   | 45                                 | 53  | 39                                |
| A        | 35                                    | 33   | 50   | 45                                 | 43  | 59                                |
| B        | 6                                     | 12   | 9  | 10                                 | 8   | 10                                |
| C        | 0                                     | 0  | 0  | 2                                  | 2   | 1                                 |
| Non Noté | 3                                     | 3  | 6  | 8                                  | 4   | 1                                 |

### Pourcentages

| Critères | C1 Qualité scientifique et production | C2 Rayonnement et attractivité académiques | C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel | C4 Organisation et vie de l'entité | C5 Implication dans la formation par la recherche | C6 Stratégie et projet à cinq ans |
|----------|---------------------------------------|--|--|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| A+       | 60%                                   | 56%  | 41%  | 41%                                | 48%   | 35%                               |
| A        | 32%                                   | 30%  | 45%  | 41%                                | 39%   | 54%                               |
| B        | 5%                                    | 11%  | 8%   | 9%                                 | 7%  | 9%                                |
| C        | 0%                                    | 0%   | 0%   | 2%                                 | 2%  | 1%                                |
| Non Noté | 3%                                    | 3%   | 5%   | 7%                                 | 4%  | 1%                                |

Domaine ST - Répartition des notes par critère





## 7 • Observations générales des tutelles

Paris le 25 04 2013

Le Président  
Didier Houssin  
Agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur  
20 rue Vivienne - 75002 PARIS

M. le Président,

Nous avons pris connaissance avec le plus grand intérêt de votre rapport concernant le projet du Laboratoire de la Molécule aux Nano-Objets : Réactivité, Interactions et Spectroscopies (MONARIS), porté par M. Christophe Petit. Nous tenons à remercier l'AERES et le comité pour l'efficacité et la qualité du travail d'analyse qui a été conduit.

Ce rapport a été transmis au directeur du laboratoire qui nous a fait part en retour de ses commentaires que vous trouverez ci-joint. Nous espérons que ces informations vous permettront de bien finaliser l'évaluation du laboratoire.

Restant à votre disposition pour de plus amples informations, je vous prie de croire, M. le Président, à l'expression de mes salutations respectueuses.

Le Vice -Président Recherche et Innovation

Paul Indelicato



LADIR UMR 7075 CNRS/UPMC

**LABORATOIRE DE DYNAMIQUE,  
INTERACTIONS ET REACTIVITE**  
Université Pierre et Marie Curie, Case 49, Bât. F74,  
3<sup>ème</sup> étage  
4 Place Jussieu 75252 Paris cedex 05, France

LM2N UMR 7070 CNRS/UPMC

**LABORATOIRE DES MATERIAUX MESOSCOPIQUES  
ET NANAOM2TRIQUES**  
Université Pierre et Marie Curie, Case 52, Bât. F74,  
6<sup>ème</sup> étage  
4 Place Jussieu 75252 Paris cedex 05, France

Monsieur le Président du Comité de Visite,

Madame la Déléguée Scientifique Représentant l'AERES,

Nous vous remercions pour l'attention portée à notre activité et à notre projet MONARIS. Le rapport présente un bilan approfondi des succès et du potentiel du laboratoire et reflète honnêtement la qualité des échanges que nous avons eu lors du comité de visite.

L'identification des points à renforcer ou à développer, nous permet d'ors et déjà de lancer des actions communes en vue de la réussite du projet MONARIS (renforcement de l'animation scientifique, gestion de projets scientifiques nationaux et internationaux, invitation de chercheurs étrangers, participation à la nouvelle maquette d'enseignement, ...).

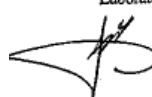
Par ailleurs nous mettons en place les nouvelles structures administratives et scientifiques de MONARIS de façon à être pleinement opérationnel au 1er Janvier 2014.

Nous sommes particulièrement sensibles aux recommandations formulées dans le rapport qui contribueront aux succès de notre fusion, fusion supportées par votre comité et nos tutelles.

Pr Christophe Petit

Porteur du projet MONARIS

M. Esmail Alikhani,  
Professeur  
Directeur du LADIR  
E-mail:  
esmail.alikhani@upmc.fr  
Tel. 33(0)144273072

Laboratoire LADIR - UMR 7075  
Le Directeur  
  
M.E. ALIKHANI

M. Christophe Petit,  
Professeur  
Directeur du LM2N  
E-mail:  
christophe.petit@upmc.fr  
Tel. 33(0)144272906

