

## ICSM - Institut de chimie séparative de Marcoule

### Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. ICSM - Institut de chimie séparative de Marcoule. 2014, Université de Montpellier, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives - CEA, Centre national de la recherche scientifique - CNRS, École nationale supérieure de chimie de Montpellier - ENSCM. hceres-02033263

**HAL Id: hceres-02033263**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033263>**

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

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Institut de Chimie Séparative de Marcoule

ICSM

sous tutelle des

établissements et organismes :

Nouvelle Université de Montpellier

École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier -

ENSCM

Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies

Alternatives - CEA

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS





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

Section des Unités de recherche

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

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

*Au nom du comité d'experts,*

- M. Philippe GARRIGUES, 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 :	Institut de Chimie Séparative de Marcoule
Acronyme de l'unité :	ICSM
Label demandé :	UMR
N° actuel :	UMR 5257
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Stéphane PELLET-ROSTAING
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Stéphane PELLET-ROSTAING

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Philippe GARRIGUES, Université Bordeaux 1
Experts :	M <sup>me</sup> Chantal ANDRAUD, ENS Lyon
	M. Jean AUPIAIS, CEA (représentant du CoNRS)
	M. Bruno CHAUDRET, INSA Toulouse
	M <sup>me</sup> Micheline DRAYE, Université de Savoie, Le Bourget du Lac
	M. Jean-Marie DUBOIS, Université de Lorraine, Nancy
	M. Bernd GRAMBOW, SUBATECH, Nantes
	M. Maurice LEROY, Université de Strasbourg
	M. Olivier MONDAIN-MONVAL, Université de Bordeaux (représentant du CNU)
	M. Thierry PREVOST, AREVA, Paris



## Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M<sup>me</sup> Gilberte CHAMBAUD

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

M. Charles-Olivier BACRI, CNRS/IN2P3

M. Bernard BONIN, CEA/DEN

M. Gilles BORDIER, CEA/DEN

M. Pascal DUMY, ENSCM

M. Bernard GODELLE, UM2

M<sup>me</sup> Valérie MOULIN, CEA/DSM

M. Claude POUCHAN, CNRS/INC

M. Jean-Jacques VASSEUR (directeur de l'École Doctorale n° 455)



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'Unité Mixte de Recherche « Institut de Chimie Séparative de Marcoule » (ICSM, UMR 5257 CNRS - CEA - Université de Montpellier 2 (UM2) et École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (ENSCM)) est le fruit de la motivation commune des 4 partenaires CEA, CNRS, UM2 et ENSCM, visant à développer en Languedoc-Roussillon une recherche fondamentale de haut niveau en Chimie Séparative, nécessaire au recyclage et appliquée particulièrement au cycle du combustible et au service d'un nucléaire durable, se devant d'être à terme une référence scientifique internationale. Créé en janvier 2007 (Directeur : M. Thomas ZEMB, Professeur INSTN, CEA/DSM), l'ICSM a fonctionné jusqu'au 1er janvier 2009 sous forme d'une communauté de chercheurs affectés à l'ICSM. Ceux-ci travaillaient initialement dans différents laboratoires d'accueil et se réunissaient une fois par mois pour un « point ICSM » d'échanges scientifiques. Actuellement, et du fait de son caractère pluridisciplinaire prononcé, l'ICSM dépend pour le CNRS des sections 13 (section principale), 11, 12 et 15 (sections secondaires) et pour le CNU des sections 31, 32 et 33.

### Équipe de direction

Depuis janvier 2013, l'ICSM est dirigé par M. Stéphane PELLET-ROSTAING, directeur de recherche CNRS, épaulé dans ses fonctions par M. Thomas ZEMB (CEA/DSM, directeur adjoint) et M<sup>me</sup> Dominique ALPE CONCHY (CEA/DEN, adjointe au directeur et chef d'installation). Un conseil de laboratoire est consulté par la direction de l'unité pour avis sur les orientations et la stratégie de l'unité.

Les 4 tutelles de l'ICSM que sont le CEA, le CNRS, l'Université Montpellier 2 et l'École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier définissent au travers d'un comité de pilotage les grandes orientations stratégiques de l'Institut.

### 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	7
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	18 (17,6)	19
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	16 (15,8)	16
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	9	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>50 (49,4)</b>	<b>42</b>



Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	20	
Thèses soutenues	11	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	8	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	12

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

L'Institut de Chimie Séparative de Marcoule est structuré autour de 6 équipes thématiques et 3 équipes transversales ayant pour mission de rechercher des solutions dans les procédés actuels autour du cycle du combustible nucléaire.

L'excellence et le rayonnement des recherches entreprises à l'ICSM sont attestés par la qualité des productions scientifiques au niveau international, le succès à des appels à projets nationaux et européens, dont un ERC Advanced Grant, les nombreuses collaborations avec des laboratoires étrangers et des sociétés industrielles, ainsi que par les dizaines de brevets déposés dans les 5 dernières années.

Au niveau de la formation, de nombreux étudiants en thèse et en masters séjournent à l'ICSM. Les membres de l'unité sont aussi très impliqués dans les filières de formation régionale et nationale (Université, École d'Ingénieur).

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'ICSM possède des atouts majeurs de développement liés à la jeunesse de l'unité et à la qualité des personnels présents dans les équipes. Certains appareillages et méthodologies développées au sein de l'unité sont uniques en France, voire en Europe. Les activités de recherche et de formation sont excellentes tant au niveau de l'intégration dans l'environnement universitaire régional, le positionnement national et international que dans les relations partenariales avec le monde industriel. Les 4 établissements tutelles de l'ICSM ont souligné l'importance qu'ils attribuent aux activités de cet Institut, qui continuera à être soutenu dans son développement.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'ICSM a lui-même identifié dans son projet à 5 ans la nécessité de renforcer certaines compétences absentes dans l'unité, de diversifier les partenariats et de renforcer la visibilité de l'institut en étant organisateurs de conférences scientifiques internationales de renom.

### Recommandations

L'ICSM possède des méthodologies et des appareillages uniques dans leur domaine de compétences. Il est recommandé de conserver la bonne cohérence des activités développées tant dans les projets à l'intérieur des équipes que dans les actions de synergie entre équipes. Certains regroupements d'équipes proposés pour le projet de l'unité devront être évalués en regard de la pertinence des enjeux et de la visibilité des compétences des membres de ces équipes. Une diversification des partenaires contractuels est fortement encouragée.

### 3 • Appréciations détaillées

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

L'ICSM a pour mission de rechercher des solutions sur des verrous identifiés dans les procédés autour du cycle du combustible nucléaire et de progresser dans la connaissance fondamentale associée.

Le but est l'émergence de technologies en rupture dans le domaine de la chimie séparative applicables à l'ensemble du cycle du nucléaire de 4<sup>ème</sup> génération et extensibles au-delà des procédés directement liés à l'électronucléaire. Trois grandes orientations sont déclinées : étude des fluides complexes, étude multi-échelle des matériaux, étude des interfaces solide-solution.

Les 9 équipes de l'ICSM ont publié sur la période 307 articles (avec un impact facteur médian de 3,7 et 1,6 pub/an/ETP; 1860 citations) dans des revues scientifiques internationales de renom, dont un bon nombre à travers des collaborations internationales (119) et ont présenté 386 conférences/affiches ce qui constitue un excellent bilan de production scientifique. 20 doctorants et 8 post-doctorants sont présents dans l'unité, 11 thèses et 2 HDR ont été soutenues. 6 projets ANR sont en cours et 2 obtenus récemment.

Les équipes du laboratoire publient dans d'excellentes revues internationales et possèdent des niches spécifiques de recherche pour lesquelles elles sont des références dans leur domaine.

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

L'ICSM est une unité de création relativement récente inaugurée en 2009 et les 4 tutelles ont fortement soutenu son développement comme l'atteste la progression de 14 ETPT en 2008 à 41,6 EPT, dont 29,5 ETPT Recherche, représentant 42 personnels permanents en 2013. Les membres du laboratoire ont aussi encadré ou co-encadré 41 doctorants dans la période 2008-2013, 27 post-doctorants dont 8 actuellement présents et ont accueilli 22 chercheurs invités, venant de plusieurs pays étrangers. Le laboratoire possède un réseau très développé de collaborations nationales et internationales. Il est ainsi partie prenante au niveau national dans les programmes PACEN/NEEDS du CNRS, le LabEx ChemiSyst coordonné par l'ICSM, le GDR SPDC2 (Synthèse et procédés Durables) et 7 projets ANR dont 4 en tant que coordinateur. De nombreuses collaborations internationales ont été tissées via des projets européens (ACTINET, ASGARD, TALISMAN, EURACT-NMR, SACSESS, GENTLE), des réseaux COST, un LEA SONO avec l'Allemagne, un GDR-I SENA avec la Russie et CATClay (Euratom) et divers projets ANR à caractère international (Barcelone, Canberra, Copenhague, Amsterdam). Il faut aussi noter l'obtention d'un ERC Advanced Grant, REE-CYCLE par un membre du laboratoire. L'organisation d'écoles thématiques (6) et la participation à l'organisation de séminaires et ateliers (9) sont aussi à souligner. Enfin les membres de l'ICSM sont régulièrement sollicités pour des évaluations de projets ANR ou de projets LABEX et IDEX.

Ces données témoignent d'une attractivité et d'une renommée importante du laboratoire ICSM. Les membres du laboratoire participent à des manifestations scientifiques internationales en tant que conférenciers invités et sont coordinateurs de programmes européens ou nationaux.

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

Les différentes équipes de recherche du laboratoire ICSM ont su développer des collaborations de recherche avec le milieu industriel dans leurs champs de compétences : AREVA, COMHUREX, VEOLIA, ONECTRA, Medesis-Pharma, Terra-Nova, CTI, Specific Polymer, DSM, FCBA, St Gobain. Le nombre de brevets déposés est très significatif et dépasse la quarantaine, dont la moitié de brevets internes à l'ICSM. Le laboratoire est engagé dans des collaborations industrielles sur le long terme qui contribuent fortement à assurer une stratégie pérenne pour le futur.

L'ICSM est aussi partie prenante dans les manifestations ouvertes au grand public comme la Fête de la Science: animation d'ateliers au musée scientifique du Visiatome, visites des laboratoires, diffusion de films.

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

Le laboratoire est doté d'un comité de pilotage des 4 tutelles de l'ICSM qui définit ses grandes orientations stratégiques. Un conseil scientifique qui se réunit tous les deux ans formule, auprès du comité de pilotage, des avis sur les activités scientifiques du laboratoire.





L'équipe de direction est composée d'un directeur, assisté d'un directeur-adjoint, d'une adjointe au directeur administrateur-gestionnaire qui est aussi chef d'installation (CEA). L'ICSM est doté d'un conseil d'unité actif qui est consulté pour avis dans les décisions d'engagement : postes, équipement, priorités thématiques et de recrutement. On notera aussi une bonne interaction des équipes entre elles, stimulée par la mise en place d'axes transversaux. Cela se traduit par de nombreuses publications communes entre équipes, signe de l'effet structurant de cette transversalité.

Les échanges avec les diverses catégories de personnels du laboratoire ont montré un fonctionnement adéquat et collégial de l'unité, propice au développement professionnel des personnels appartenant à des organismes à statuts très différents (CEA, CNRS, Université, École d'Ingénieur).

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

L'unité a accueilli de 2010 à 2013 une trentaine de doctorants (dont 11 thèses encore en cours), 6 post-doctorants et près d'une centaine de stagiaires. L'unité est rattachée à l'école doctorale de Chimie de l'Université de Montpellier ED 459. 2 jeunes chercheurs/enseignants-chercheurs ont passé leur HDR. Le taux de placement des doctorants est très satisfaisant et lié aux nombreuses collaborations industrielles. On mentionnera des implications importantes des enseignants-chercheurs dans les parcours de masters de chimie et dans la coordination d'un master (Chimie Séparative Matériaux et Procédés). Une formation a aussi été mise place en option de 3ème année de l'ENSCM (Chimie pour le Nucléaire et l'Environnement).

L'unité possède une bonne dynamique de formation tant en interne (suivi des doctorants) que dans son implication dans le pilotage de filières de formation, tant au niveau du tissu universitaire régional et des écoles d'ingénieurs qu'au plan national. Les membres de l'ICSM sont très impliqués (très lourdes charges horaires) dans les enseignements suivants :

- Université de Montpellier 2 : Master " Chimie Séparative, Matériaux et Procédés" (CSMP) avec la responsabilité du master ;
- ENSCM : Ingéniorat " Chimie pour le Nucléaire, Environnement" (CNE) avec la responsabilité de cette formation ;
- IUT de Montpellier : CPAC2N "Chimie et Procédés Appliqués au Cycle du Combustible Nucléaire" ;
- Mutualisation des parcours CSMP et CNE ainsi qu'avec les parcours PhyMed (Physique pour le Médical) ;
- Projet franco-chinois de création d'une école d'ingénieurs du nucléaire à l'Université de Gandzhou (6 ans de formation, promotion de 150 ingénieurs).

Le taux de professionnalisation des étudiants en thèse est très bon comme attesté par les chiffres mentionnés dans le rapport d'activité.

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

Les objectifs de l'ICSM pour les prochaines cinq années se situent dans la continuité des activités actuelles de l'unité, fortement appuyées par les compétences reconnues des personnels composant les équipes thématiques et transversales. Le projet possède une très bonne cohérence d'une part en termes d'équilibre entre recherches fondamentales (nombreux projets ANR, LabEX, ERC) et finalisées (partenaires industriels du nucléaire, du recyclage et de la décontamination), d'autre part en termes de synergies et d'interactions fortes entre les équipes de l'unité.

L'ICSM est encore en devenir et l'investissement des quatre créateurs et des instances de gouvernance mises en place sont des gages à la fois de développement de l'unité et de cadrage des objectifs scientifiques. Certaines réorientations stratégiques sont présentées et discutées (changement de thématiques, fusion d'équipes transversales) et montrent une approche pragmatique d'une capacité d'adaptation à des environnements changeant qui apparaît aussi dans l'analyse SWOT. Les liens forts avec l'environnement universitaire (quoique un peu distant géographiquement), l'implication des membres de l'ICSM dans les actions de formation, l'intégration dans le pôle de Chimie Balard, sont aussi des atouts pour maintenir l'attractivité sur le site de l'ICSM des étudiants, ingénieurs, enseignants et chercheurs.



## 4 • Analyse équipe par équipe

### Équipe 1 :

Chimie et Physico-chimie des Actinides - LCPA

Nom du responsable : M. Daniel MEYER

### Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	2	2
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

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



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La production scientifique du LCPA est en deçà de celle des autres équipes de l'ICSM, en raison des difficultés à accéder à l'installation nucléaire CEA ATALANTE. De fait, l'équipe a dû recentrer ses activités sur d'autres thématiques qui ne sont pas en rapport direct avec la physico-chimie des actinides. Néanmoins, malgré ces difficultés, l'équipe publie la quasi-totalité de ses travaux dans des journaux à très haut facteur d'impact, dont certains facteurs supérieurs à 10 (2 articles). La qualité et la variété des revues sont très satisfaisantes et témoignent de l'effort fait pour disséminer largement son savoir.

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

L'attractivité et le rayonnement sont très bons, avec de nombreuses collaborations nationales (ex : Collège de France) et internationales (ex : centre européen ITU à Karlsruhe, Université d'Edimbourg, etc.). L'équipe est partenaire dans des projets européens (Euract-NMR, ActusLAB) et dans un réseau européen qui fédère la chimie et la physique des actinides : Actinet. La reconnaissance en physico-chimie des actinides est indéniable comme on peut le constater à travers des responsabilités prises au niveau d'organisations européennes (participation à la direction du projet Euract-NMR, membre expert dans l'évaluation des projets requérant l'accès aux infrastructures « chaudes » européennes - Actinide User Lab).

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

Le changement thématique amorcé durant la période a conduit l'équipe vers de nouvelles voies de recherche, hautement valorisables comme on peut en juger avec la collaboration Veolia et le dépôt de brevet conjoint sur la récupération des métaux stratégiques (lithium des accumulateurs, palladium). Le nombre de brevets est relativement important pour cette petite équipe (4 dont 2 entièrement ICSM).

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

L'incapacité à pouvoir manipuler sur le site ATALANTE de Marcoule a conduit l'équipe à rediriger ses recherches vers des thématiques ne requérant pas l'utilisation importante de matière radioactive. La stratégie adoptée les a conduits vers de nouveaux projets, en particulier sur le retraitement des métaux stratégiques d'éléments d ou f (lanthanides). L'affichage d'une nouvelle politique scientifique a été entériné en comité de pilotage en 2012. Auparavant, lors de la période 2008-2012, l'équipe s'était organisée autour de la chimie des éléments 5 f en impliquant les différents membres dans les tâches associées à la manipulation de matière radioactive (gestionnaire des matières nucléaires, comité de coordination d'ATALANTE, chef d'installation, etc.). C'est une structuration parfaitement adaptée aux exigences du CEA.

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

En dépit des difficultés déjà mentionnées, l'équipe a su accueillir de nombreux stagiaires de tout niveau (Licence pro, M1, M2, M2 ERASMUS). On notera par exemple un post-doctorat réalisé à l'institut des transuraniens de Karlsruhe. La qualité de l'implication dans l'enseignement et la formation par la recherche est très importante avec des responsabilités dans le master CSMP (responsabilité totale du cursus M1 du master CSMP) et la dispense de cours dans plusieurs cursus universitaires à Nîmes et à l'UM2. De plus, des actions de vulgarisation ont été entreprises via des articles dans la revue « Bulletin de l'Union des Physiciens ».



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

En 2013, l'équipe a redéfini son projet de recherche de la chimie moléculaire et supramoléculaire d'actinides vers le stockage d'énergie et l'économie de matière tout en préservant sa spécificité en chimie moléculaire et supramoléculaire. Les projets sont tournés vers la chimie des éléments d et 4 f à travers un axe fondamental (développement de molécules blocks, de polymères de coordination, de molécules à 2 centres métalliques) et un axe appliqué (recyclage du lithium et séparation des métaux stratégiques, valorisation du CO<sub>2</sub>, production de silicium métal par voie moléculaire pour les électrodes Li-ion, etc.). Dans le volet fondamental subsiste une petite activité de chimie des actinides à travers une participation dans un programme transverse du CEA - le programme toxicologie nucléaire (toxicologie de l'uranium dans les os). Cette dernière activité permet à l'équipe de préserver ses compétences en chimie moléculaire à base d'actinides. Il faudra veiller à ce que cette activité s'inscrive bien dans les missions de l'ICSM.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Les points forts de cette équipe sont d'une part sa compétence particulière en chimie moléculaire et supramoléculaire d'actinides transuraniens, d'autre part sa forte implication dans les réseaux européens dans le domaine de la radiochimie des éléments 5 f.

## Points faibles et risques liés au contexte

Les points faibles sont la faible visibilité nationale et internationale dans le nouveau projet de l'équipe et la nécessité de choisir des voies de recherche originales et spécifiques.

## Recommandations

Le changement de thématique amorcé depuis 1 an devra être suivi avec attention car le domaine dans lequel s'engage l'équipe est hautement concurrentiel. Il faut veiller à préserver les compétences particulières de l'équipe dans la chimie des éléments f (garder une veille sur le sujet) et être attentif à ce que les thèmes choisis soient bien dans les missions de l'ICSM. A cet égard, la participation au programme toxicologique nucléaire du CEA ne doit pas être augmentée, à moins qu'il n'implique des éléments actinides au-delà de l'uranium.

Un effort doit être apporté pour augmenter le nombre de publications, particulièrement dans le domaine très actif choisi par l'équipe.

La recherche appliquée liée à la récupération des métaux stratégiques ne doit pas être un frein à la recherche fondamentale.

Au final, il faudra clarifier les axes de recherches par rapport aux missions de l'ICSM et aux 5 thèmes de l'unité (quelle voie choisir en rupture pour le stockage de l'énergie, pour la séparation, etc.).



**Équipe 2 :** Ions aux Interfaces Actives - L2IA

Nom du responsable : M. Olivier DIAT

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	1,5	2
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		1
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>

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

• **Appréciations détaillées**

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe L2IA, est constituée de 3 membres présentant des expertises complémentaires : un physicien CEA/DSM de la matière molle, un ingénieur CEA/DSM physico-chimiste en formulation et un maître de conférences à l'ENSCM, physicien de la matière condensée, ainsi que 3 doctorants et 4 post-doctorants.



L'activité scientifique de ce laboratoire concerne la cinétique et la dynamique interfaciales autour du transfert entre deux milieux fluides non-miscibles pour le tri ionique associé au cycle du combustible et différents cas de dépollution et recyclage. Les thématiques de recherche de cette équipe recouvrent les axes principaux de l'ICSM et portent, autour de la séparation liquide-liquide, sur : l'utilisation de systèmes et d'interfaces modèles ; l'étude de la cinétique de transfert d'ions à travers une interface ; la séparation ionique par utilisation d'agents complexants.

Dans ce domaine, l'activité de cette équipe a conduit à différentes avancées : (1) la compréhension des propriétés amphiphiles des ligands aux interfaces fluides par l'étude de la physique de couches mixtes de tensio-actifs et d'extractants ; (2) l'étude de la cinétique de transfert d'ions par des techniques innovantes telles que la Génération de Seconde Harmonique par une interface ou la réflectivité de neutrons et de rayons X ; (3) l'étude de la séparation et de la diminution des phases intermédiaires telles que la phase organique par précipitation d'agents tensio-actifs en dessous de la température de Krafft ou par flottation ionique pour l'extraction ou la concentration.

Cette équipe présente un bon taux de publications : 43 publications (dont 39 ICSM) dans de bons journaux et même quelques-unes dans de très bons journaux. Cette équipe a une très bonne visibilité au niveau national et européen : partenaire de 2 ANR et porteur d'un 3<sup>ème</sup> contrat ANR, participation au LEA SONO, participation à l'ERC REE-Cycle.

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

Cette équipe présente un bon rayonnement et une bonne attractivité, avec 3 séminaires invités dont un aux USA et 2 conférences invitées dont une au Japon. Elle a accueilli 6 thèses dont une MENRT, les 5 autres étant financées par différents départements du CEA et la Région. 7 post-doctorants (avec des financements par les départements de la DEN, le LEA ou l'ANR). Un futur post-doctorant devrait être financé par le LabEx ChemiSyst.

Cette équipe fait également état de plusieurs collaborations nationales (DEN Marcoule, Université de Lille, UPMC, LAMS Thiais, UCBL) et internationales (Universités de Regensburg, Postdam, Barcelone, Berlin).

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

L'activité de valorisation (1 brevet) et les interactions avec le tissu industriel doivent être optimisées (2 contrats industriels avec Medesis-Pharma).

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

C'est une équipe où les permanents travaillent ensemble et qui présente des collaborations transverses avec l'ensemble de l'unité.

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

Cette équipe présente une excellente implication de formation par la recherche avec 5 thèses et 8 post-doctorants. Les étudiants ont tous publié. Le devenir des étudiants de l'équipe est très positif avec un bon taux de recrutement.

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

Le projet est dans la continuité des thématiques actuellement développées par l'équipe autour des interfaces actives et l'utilisation de techniques de caractérisation originales. D'un point de vue général, les projets sont excellents et bien en phase avec les objectifs de l'ICSM.

Ces projets s'articulent autour des axes « liquide-liquide », « mousse » et « Cosan » avec la prise en compte des aspects chimie verte et extraction. Ces projets s'appuient sur de nouvelles collaborations et le soutien du LabEx ChemiSyst.



## Conclusion

En résumé, l'activité de cette équipe, basée sur une grande expertise de la physico-chimie des interfaces, est très bonne et bien en phase avec les objectifs de l'ICSM. L'utilisation de techniques innovantes (notamment un montage de Rayons X et une expérience de Génération de Seconde Harmonique originaux) est un des atouts de cette équipe.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Les points forts de l'équipe sont l'excellente complémentarité entre les expertises des permanents de l'équipe et le développement de projets en phase avec les objectifs de l'ICSM et d'autres équipes de l'ICSM en s'appuyant sur l'ERC REE-Cycle et le LabEx ChemiSyst. On notera aussi l'utilisation de techniques de caractérisation innovantes et une collaboration étroite et fructueuse avec l'équipe transverse de modélisation (LMCT).

## Points faibles et risques liés au contexte

Les points faibles sont d'une part, le taux de publications inhomogène entre les différents membres de l'équipe, d'autre part un manque de valorisation des recherches. Un grand nombre de projets de l'équipe sont majoritairement soutenus par le CEA.

## Recommandations

Il y a nécessité à prioriser les projets de recherche au vu de la taille de l'équipe et à diversifier les partenaires (financiers) associés aux projets de recherche. Un rééquilibrage des activités des membres de l'équipe est aussi souhaitable.



**Équipe 3 :** Tri ionique par des Systèmes Moléculaires auto-assemblés - LTSM

**Nom du responsable :** M. Stéphane PELLET-ROSTAING

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	2 (1,8)	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.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>6 (5,8)</b>	<b>4</b>

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

### • Appréciations détaillées

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

Le LTSM est dirigé par M. Stéphane PELLET-ROSTAING, DR2 CNRS qui est, de plus, directeur de l'ICSM depuis le 01/01/2013. Le laboratoire comprend en outre 1 enseignant-chercheur, 1 Ingénieur de recherche CEA/DSM, 1 technicienne CEA/DEN ainsi qu'actuellement 4 étudiants en thèse et 4 chercheurs post-doctorants.





La problématique de l'équipe concerne la séparation d'ions par les méthodes conventionnelles : extraction liquide/liquide, solide/liquide ou non conventionnelles : membranes, systèmes moléculaires organisés. La spécificité et les points forts de l'équipe concernent deux aspects principaux : (1) la synthèse organique pour la mise au point de nouveaux ligands permettant la complexation spécifique de certains ions ; (2) la mise en œuvre et l'étude de l'auto-organisation au sein des solutions, en présence ou non d'ions à extraire, ou à l'interface solide-liquide.

Ceci se décline en 4 actions : (1) la compréhension des mécanismes de la chimie séparative, notamment de l'importance de l'auto-organisation et des effets synergiques entre solvants et extractants ; (2) l'optimisation des architectures moléculaires avec le design de nouveaux ligands qui trouvent des développements industriels (un ligand est ainsi en développement avec AREVA ce qui démontre l'intérêt appliqué de ces recherches) ; (3) la formation de matériaux hybrides ou résines pour l'extraction ; (4) la chimie pour le développement durable. Cette nouvelle thématique qui peut paraître hors des préoccupations de l'ICSM permet d'une part de valoriser le savoir-faire de l'équipe pour le recyclage des déchets d'équipements électriques et électroniques et d'autre part la valorisation de l'eau chaude des installations nucléaires par une approche très innovante de traitement du bois.

Compte tenu de la taille de l'équipe et de sa création récente, la production est excellente et bien focalisée sur les objectifs de l'ICSM : 25 publications hors ICSM, 11 ICSM. Les travaux sont publiés dans les bons journaux du domaine.

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

L'équipe est jeune et son rayonnement est en construction. Le nombre de conférences invitées est satisfaisant même si on ne recense pas encore d'invitation dans de grands congrès internationaux.

En outre, le LabEx ChemiSyst et l'ERC REE-Cycle obtenus récemment au sein de l'ICSM s'appuient pour une partie importante sur cette équipe.

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

Les recherches sont focalisées sur les objectifs de l'ICSM, comme en témoignent 4 brevets en 2012 et 1 en 2013 portant sur les différentes approches d'extraction et de séparation développées par l'équipe, en plus de 5 brevets hors ICSM. L'impact est très important. Cette thématique est au cœur du recyclage et des problématiques de l'ICSM. L'équipe a des activités bien focalisées et fortement soutenues par la DEN du CEA.

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

C'est une petite entité, bien structurée.

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

L'équipe est très impliquée dans la formation par la recherche compte tenu de sa taille : 4 post-docs, 6 thèses plus 3 doctorants accueillis dans le cadre de collaborations, 10 stagiaires de divers M2, ingénieur, IUT, M1.

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

Le projet est excellent. Il s'agit de la synthèse organique de complexants et de leur mise en forme sous différentes formes : auto-organisation en solution, formation de résines, formation de matériaux hybrides. C'est un projet très cohérent et parfaitement en phase avec les objectifs de l'unité. C'est aussi un projet original à l'échelon international et une spécificité de l'ICSM.

### Conclusion

En résumé, cette équipe est excellente. Sa thématique organique et supramoléculaire est originale et bien identifiée au cœur des problématiques de l'unité. Elle développe des concepts nouveaux bien focalisés sur la mission de l'ICSM. C'est une des équipes sur laquelle l'ICSM pourra s'appuyer à l'avenir.



### Points forts et possibilités liées au contexte

Les points forts sont l'excellente combinaison de connaissances sur la chimie organique et sur la thermodynamique de la matière molle ainsi qu'une bonne focalisation sur les objectifs scientifiques de l'ICSM. On notera aussi l'approche originale de l'extraction et une bonne combinaison entre excellence scientifique des travaux et leur valorisation industrielle. Le LabEx ChemiSyst et l'ERC REE-Cycle sont des atouts pour cette équipe.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le point faible peut se résumer à la petite taille de l'équipe et à l'implication du responsable de celle-ci dans la direction de l'unité, ce qui impliquera à terme la nécessité d'un recrutement. Un des risques actuels est le désengagement du CEA de cette thématique.

### Recommandations

Il est nécessaire de maintenir la complémentarité entre expertise en chimie organique et en organisation des solutions.



**Équipe 4 :** Sonochimie dans les Fluides Complexes - LSFC.

**Nom du responsable :** M. Sergueï NIKITENKO

**Effectifs**

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

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

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe regroupe 4 chercheurs dont 2 chercheurs CNRS et 2 chercheurs CEA/DEN. Les travaux développés visent à étudier les mécanismes fondamentaux du phénomène de cavitation afin d'en maîtriser l'utilisation : (1) pour la synthèse de nanoparticules et leur utilisation en sono-catalyse, (2) pour la dissolution de matériaux nucléaires réfractaires et (3) pour la modification du degré d'oxydation d'actinides pour le retraitement des combustibles nucléaires usés en l'absence de produit chimique additionnel.



Ces travaux nécessitent une excellente expertise en sonochimie et en physico-chimie des actinides qui existe au sein de l'équipe et un bon équilibre est respecté entre recherche théorique et recherche appliquée.

L'équipe est très productive en publications (3 à 5 publications/an/chercheur) bien que le dernier recrutement date de 2012 et doit être pris en compte comme tel. La qualité du travail scientifique est excellente et est attestée par de nombreuses conférences nationales et internationales en tant qu'invité ou sous forme de communications orales et par les facteurs d'impact élevés de certains journaux scientifiques dans lesquels sont publiés les travaux de l'équipe (jusqu'à 13,734). Certaines publications peuvent d'ailleurs être considérées comme des références pour la communauté des sonochimistes.

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

La notoriété de l'équipe est très bonne ; elle gère et/ou participe à des projets financés par des organismes nationaux, internationaux et participe à des réseaux d'excellence. L'équipe est engagée dans de nombreuses collaborations suivies, locales, nationales et internationales et elle s'est chargée de l'organisation d'une école thématique européenne. Le nombre modeste de post-doctorants et chercheurs étrangers est compensé par des échanges suivis avec le MPI-Postdam.

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

Avec 1 brevet français et des contrats industriels avec COMURHEX et AREVA, leader du nucléaire en France, l'impact économique de l'équipe à l'échelle nationale est de bonne qualité.

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

L'équipe est très bien organisée et de fait très efficace. Elle est fédérée par le responsable d'équipe, et chaque chercheur est en charge d'une action en adéquation avec ses compétences scientifiques. Les chercheurs interagissent entre eux et l'équipe collabore avec d'autres équipes de l'ICSM (LIME, LMCT et LM2E).

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

L'équipe consacre 50% de son temps à la formation par la recherche en assurant le suivi de doctorants, d'étudiants en licence ou en Master et en supervisant des post-doctorants. Compte tenu de sa capacité d'accueil le nombre de thèses soutenues est bon. L'équipe est également impliquée dans la rédaction d'un ouvrage à vocation pédagogique.

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

Le projet de recherche, tout en s'appuyant sur les résultats déjà obtenus, est très original et s'intègre tout naturellement dans la politique scientifique de l'ICSM. Les champs d'applications explorés par l'équipe démontrent tout son intérêt pour la recherche appliquée et en particulier pour l'industrie nucléaire. Les retombées de ces travaux seront de plus essentielles à la communauté des sonochimistes.

### Conclusion

En résumé, le LSFC est une équipe jeune, dynamique et d'un excellent niveau scientifique.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Sa problématique de recherche, très originale, répond parfaitement aux préoccupations et aux missions de l'ICSM. Cette équipe qui développe une recherche innovante a su s'approprier des thématiques liées au nucléaire comme la dissolution des oxydes d'uranium et de plutonium ; elle possède le potentiel pour élargir sa réputation de l'échelle européenne à l'échelle internationale.



### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité ne compte pas d'enseignants-chercheurs ce qui peut la pénaliser à terme sur le recrutement d'étudiants.

### Recommandations

Un maintien de l'équilibre entre recherche fondamentale et recherche appliquée est recommandé, la première permettant un développement maîtrisé de la seconde.



**Équipe 5 :** Nanomatériaux pour l'Énergie et le Recyclage - LNER.

**Nom du responsable :** M<sup>me</sup> Agnès GRANGJEAN

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	3
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	1
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>

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

### • Appréciations détaillées

C'est une équipe jeune formée de deux chercheurs CEA et de deux EC (UM2 et ENSCM) plus un IE UM2, capable d'encadrer un nombre important de doctorants et post-doctorants, ce qui porte son effectif moyen à environ 15 personnes/an. Ses thèmes de recherche portent sur les mécanismes de synthèse et de nanostructuration multi-échelle de divers matériaux ainsi que sur le cycle de vie de ces matériaux. L'activité du LNER est bien focalisée sur les missions de l'ICSM avec des études de matériaux nanostructurés visant à optimiser la séparation, des systèmes modèles fonctionnalisés par physico-chimie colloïdale, l'étude des propriétés de sorption et de piégeage et enfin l'étude des matériaux sous stress chimique ou sous irradiation.



### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La thématique développée par cette équipe est la thématique centrale pour l'activité de l'ICSM puisqu'il s'agit de la synthèse et de la caractérisation de matériaux hiérarchisés par des effets structuraux divers (distributions de porosité, de taille, d'état cristallin, etc.), offrant des fonctionnalités variées (séparation, propriétés physiques, insertion d'éléments chimiques, etc.) et dans une certaine mesure adaptables. L'effort sur l'utilisation aussi systématique que possible des outils de la chimie douce, d'une part, des constituants issus de la biomasse de l'autre, doit être encouragé.

Des percées remarquables sont répertoriées (synthèse de carbures à basse température, mise en évidence des effets de courbure d'interface des matériaux nanostructurés sous irradiation par exemple) mais on regrettera une mise en valeur largement insuffisante dans le rapport, notamment en ce qui concerne l'impact économique, réalisé ou potentiel. La visite a permis de lever cette ambiguïté et montre au contraire plusieurs retombées tangibles des travaux du LNER dont certaines sont en cours d'essai de validation (voir plus bas).

La production est de haut niveau dans de bons, voire très bons journaux dont 26 articles parus depuis la formation de l'ICSM (soit plus de 2 articles/an/chercheur ce qui est remarquable pour un laboratoire en formation). Plusieurs de ces publications associent d'autres équipes de l'ICSM.

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

La forte attractivité de cette équipe se lit par le nombre et la diversité des origines des doctorants et post-doctorants. Ceci est associé à une remarquable augmentation (d'un facteur 5) depuis 4 ans du nombre des citations des articles. Le LNER participe à plusieurs programmes d'envergure sur le futur du nucléaire, tant dans des projets du CEA, du CNRS ou de l'ANR. Cette équipe est partie prenante du LabEx ChemiSyst. L'un de ses membres a été décoré des palmes académiques et le responsable d'équipe a été promu directeur de recherche CEA durant la période de référence.

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

On note un très bon bilan avec 12 brevets déposés durant la période, dont 10 depuis la constitution de l'ICSM. Le LNER est à l'origine de plusieurs innovations soumises à l'heure actuelle à des tests de validation qui démontrent leur intérêt industriel. Le LNER entretient des collaborations pérennes non seulement avec les centres du CEA mais aussi avec des partenaires industriels de premier plan (AREVA, COMUHREX, MELOX, ST Gobain). Il participe à une demi-douzaine de programmes nationaux et d'ANR dédiés à l'extraction (Cs, U, Terres rares), à la gestion des déchets, etc.

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

L'organisation semble parfaitement rodée et dépasse le cadre du seul LNER puisque l'équipe participe à la vie collective de l'unité en gérant notamment une partie du parc instrumental ouvert à tous (plateau technique de l'ICSM).

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

L'implication du LNER peut être considérée comme excellente puisque l'équipe a vu 4 thèses menées à terme (avec embauche ultérieure du doctorant) et 5 nouvelles thèses en cours durant la période (3+3 depuis la formation de l'ICSM). S'y ajoutent 4 post-doctorants et des stagiaires, ce qui entraîne un taux d'encadrement tout à fait remarquable pour les 4 chercheurs et enseignants-chercheurs disponibles. Deux des membres du LNER sont enseignants-chercheurs, mais les deux chercheurs CEA participent également à l'enseignement en licence pro et master (M1, M2) à Montpellier, aux Mines de St Etienne, ou localement lors des « cours du jeudi ».



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

Le projet est envisagé dans la continuité de la période récente et reste parfaitement cadré dans les missions de l'ICSM avec 4 thèmes interdépendants : 1) mécanismes de synthèse de matériaux nanostructurés, 2) physico-chimie des suspensions colloïdales, 3) propriétés de matériaux fonctionnalisés pour la chimie séparative, 4) tenue sous irradiation de matériaux mésostructurés. Cet effort paraît surdimensionné compte tenu des effectifs réduits de l'équipe, mais il est susceptible d'attirer les jeunes doctorants et post-doctorants. Le comité d'experts s'est interrogé sur la pertinence des travaux engagés sur les couches minces destinées au solaire thermique qui semblent d'une part, en deçà des réussites actuelles dans ce domaine et d'autre part être envisagés sans approfondissement théorique suffisant. Le comité d'experts a, par contre estimé que les autres thèmes abordés au LNER sont pertinents et générateurs de connaissances nouvelles.

## Conclusion

La production et le rayonnement du LNER sont de très bon niveau.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Sa contribution à la formation par la recherche peut être considérée comme excellente. Les sujets abordés et la capacité de formation/enseignement de cette équipe vont de pair avec une très bonne adéquation aux demandes formulées par des industriels majeurs du nucléaire civil. Le projet du LNER, s'il justifie peut être un certain recentrage, est en phase avec les missions de l'ICSM, ce qui augure bien de l'avenir de cette équipe.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le projet paraît surdimensionné par rapport aux possibilités de l'équipe et le comité d'experts s'est notamment interrogé sur la pertinence des travaux engagés sur les couches minces destinées au solaire thermique.

## Recommandations

Il faudra s'assurer que les sujets traités, notamment pour le solaire thermique, sont au niveau international et sont associés à une compréhension fine, expérimentale comme théorique, du meilleur niveau. Il est souhaitable d'attirer autant que faire se peut un autre enseignant-chercheur afin de conforter l'excellence en matière de formation par la recherche.





**Équipe 6 :** Interfaces de Matériaux en Evolution - LIME

**Nom du responsable :** M. Nicolas DACHEUX

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	2 (1,8)	3
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>3 (2,8)</b>	<b>4</b>

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



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe du LIME, Laboratoire des Interfaces de Matériaux en évolution, est composée de 4 chercheurs permanents et trois doctorants. Les travaux de ce laboratoire ont pour objectifs de décrire et de comprendre les phénomènes physico-chimiques aux interfaces solide/solide et solide/liquide de matériaux nucléaires (phase uranifère, combustibles, matrice de confinement de déchets, ...).

L'équipe est très active dans sa production scientifique avec une quantité de publications et un facteur d'impact importants au regard de sa taille et de la jeunesse de l'équipe : 64 publications durant la période 2008-2011 sur les travaux ICSM dont près de la moitié propres au LIME.

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

Le LIME a développé de très nombreuses collaborations avec les principaux acteurs nationaux dans le domaine des matériaux et des études structurales du combustible du CEA (Saclay, Marcoule, Cadarache) et du monde universitaire au-delà de la structure de tutelle (Université Montpellier 2). Il joue parfaitement son rôle de « passerelle » entre le monde universitaire et le CEA.

Le LIME a également développé de nombreuses collaborations avec des instituts de recherche internationaux de haut rang dans l'ensemble du domaine du cycle du combustible. L'équipe a une implication forte dans l'organisation de manifestations scientifiques nationales et internationales incluant 6 présidences de sessions. La compétence et le rayonnement d'un des chercheurs ont été reconnus par l'attribution d'une médaille de bronze CNRS (section 13) en radiochimie.

LE LIME participe à plusieurs contrats de recherche nationaux et européens.

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

Les activités de recherche fondamentale du LIME trouvent des applications concrètes dans le monde industriel au travers de plusieurs collaborations avec AREVA et EDF.

Là encore, ces implications couvrent les trois domaines d'activité de l'unité et l'ensemble du cycle du combustible allant des applications minières environnementales aux problématiques des combustibles du futur (GEN IV) et de la problématique du stockage des déchets à vie longue. Sur ce dernier point, le LIME a repris la thématique des matrices phosphatées dans le cadre d'une collaboration internationale, le CEA ayant focalisé ses recherches sur la matrice vitreuse borosilicatée et le conditionnement céramique.

2 brevets ont été déposés durant la période.

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

Les travaux se répartissent dans trois thématiques particulièrement complémentaires avec de nombreuses interfaces entre les chercheurs du laboratoire. L'encadrement du personnel non permanent est réalisé de manière collégiale favorisant les échanges entre les thématiques. Des réunions régulières (2/mois) sont organisées pour la gestion de l'équipe au niveau des permanents. Des séminaires internes sont organisés avec l'ensemble de l'équipe pour partager les travaux et définir les orientations.

Le LIME s'appuie également sur le soutien des laboratoires transverses de l'ICSM pour la caractérisation des solides et la modélisation des processus. On notera que la structure, la petite taille et le mode de fonctionnement de l'ICSM favorisent cette dynamique d'échanges et de partage.

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

L'implication de plusieurs personnes est importante tant au niveau local qu'au niveau national avec plus de 300 heures d'enseignement dispensées dans les trois thématiques principales de l'unité (Frittage, Synthèse et dissolution). Le LIME héberge un grand nombre de thèses (11 en interne et 5 thèses hébergées, 4 en cours) et un grand nombre de stages (22).



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

Le projet à 5 ans du LIME s'inscrit dans la continuité de l'approche transversale développée autour des trois axes de recherche développés durant ces cinq dernières années.

La compréhension des phénomènes aux interfaces solide/solide dans le but d'optimiser les performances des matériaux des combustibles et des matrices de conditionnement pour le nucléaire du futur est au cœur de la stratégie développée. Ces optimisations des matériaux trouvent des applications dans l'aval et dans l'amont du cycle électronucléaire. Les nombreuses interactions avec les laboratoires appliqués du CEA, les industriels (principalement AREVA) et les instances internationales solidement ancrées assurent la pertinence de l'orientation stratégique mise en place.

## Conclusion

Le LIME est une équipe dynamique et très productive, reconnue au niveau national et international.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'approche scientifique développée par le LIME sur l'étude des phénomènes aux interfaces trouve des applications très variées dans l'ensemble du cycle du combustible. A ce titre, le LIME est impliqué dans les grandes problématiques du secteur du nucléaire de demain : gisement uranifère, nouvelle génération de combustible et matrice de confinement des déchets.

Le LIME a développé de nombreuses collaborations avec différents départements du CEA et les industriels majeurs du nucléaire (AREVA et EDF).

Les travaux actuels et projets s'intègrent parfaitement dans la mission initiale confiée à l'ICSM assurant une passerelle entre le monde académique et la recherche appliquée dans le secteur du nucléaire.

Les travaux s'orienteront également vers une ouverture vers la chimie verte en cohérence avec la stratégie globale de l'ICSM.

## Points faibles et risques liés au contexte

La petite taille de l'équipe peut être une entrave à l'encadrement de doctorants et à la gestion d'un très grand nombre de projets



**Équipe 7 :** Diffusion et Diffraction - LDD.

**Nom du responsable :** M. Olivier DIAT

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	0,5	
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	5,5	

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

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Ce groupe transverse met en place des instrumentations de diffraction, banc optique non-linéaire et de diffusion ouvertes à l'ensemble de l'ICSM. Avec une stratégie scientifique orientée au premier plan mondial, le groupe prépare avec ces instrumentations l'accès des chercheurs de l'ICSM aux grands instruments européens. On note un spectaculaire et probablement unique dispositif en France sinon en Europe, de diffusion aux petits angles non conventionnels qui réalise une vraie rupture de méthodologie recouvrant petits et grands angles de diffusion en une seule acquisition.



Le groupe maintient une activité de recherche propre (interfaces liquide/liquide ; agrégation en phase liquide, matériaux nanostructurés (géopolymères), échelle mésoscopique, nouvelle voie de synthèse de SiC avec une mésoporosité contrôlée) sans pénaliser sa fonction support pour le reste de l'ICSM. La qualité de publication est très bonne, et certains travaux sont publiés dans quelques unes des meilleures revues scientifiques (8-17 selon la documentation du labo). Les publications montrent aussi la collaboration intensive avec d'autres laboratoires en France et ailleurs.

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

L'équipe a une très bonne notoriété. L'acquisition et l'interprétation des spectres de diffusion/diffraction de petits à grands angles offrent de nombreuses occasions de collaboration dans des laboratoires de nanosciences. Des collaborations existent au plan national (CEA, LPS) et international (Regensburg, Berlin) et avec des industriels. Après 2 ans sans présence aux conférences ou ateliers (2010-2011), on note une reprise d'activité « normale » en 2012-2013.

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

Le groupe est partenaire de plusieurs projets : 2 contrats ANR (Fantastic, GMT), 1 contrat européen, 1 contrat GUTEC, 1 brevet sur les membranes à nanotubes de carbone qui présente un fort impact, 1 projet LabEx, des collaborations avec Medesis Pharma. Il assure aussi une bonne collaboration avec des laboratoires français et avec les Universités de Regensburg, MPI Potsdam et TUB à Berlin.

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

La personnalité scientifique centrale est le responsable d'équipe, physicien de la matière molle. Le magnifique développement instrumental n'aurait pas été possible sans son excellente expertise. Le fait qu'il dirige aussi le groupe L2IA semble avoir renforcé la collaboration interne. Les compétences présentes dans le groupe sont en bonne adéquation avec les enjeux instrumentaux et les contraintes de collaboration entre équipes : physico-chimie, instrumentation, cristallographie, surfaces solides... L'équipe est très bien organisée et de fait, très efficace. L'interaction dans l'équipe et la collaboration avec d'autres équipes de l'ICSM est excellente. L'arrivée d'un jeune maître de conférences en 2010 se montre déjà très positive dans la production scientifique et l'émergence de nouvelles thématiques.

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

Le groupe est très actif dans la formation avec la responsabilité pédagogique de certains travaux pratiques à l'ENSCM. Il a encadré des stagiaires de Master, 4 post-doctorants (dont 2 sont déjà partis) et il a accueilli 3 thèses (dont 1 soutenue). Au-delà, l'équipe co-encadre 2 thèses, par exemple avec un industriel (Medesis Pharma). L'insertion professionnelle des 2 post-doctorants sortants et du docteur a été assurée.

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

L'équipe est encouragée à poursuivre ses travaux d'instrumentation pour les grands instruments internationaux et ses développements expérimentaux autour de la diffusion/diffraction ainsi que les développements prévus pour une meilleure maîtrise du contrôle des conditions environnementales. Un fait positif est que le développement instrumental se poursuive en relation étroite avec un programme de recherche propre autour des membranes à nanotubes de carbone, de matériaux mésomorphes ou mésoporeux, d'altération des gels de silice etc.

Le projet de fusionner le groupe LDD avec LM2E offre peut-être des avantages organisationnels mais le projet scientifique devrait être clarifié. Les interactions entre les deux groupes sont certaines mais il reste l'impression qu'une réflexion sur une vision de l'ensemble des groupes n'est pas encore engagée. Le fait que le chef de groupe envisage de quitter le groupe risque de ralentir l'élan innovateur dans le développement instrumental et l'impact sur l'implication très dynamique du maître de conférences dans la vie scientifique du groupe devrait être redéfini dans le nouveau contexte.



## Conclusion

Le LDD est une équipe transversale dynamique. L'équipe contribue fortement à l'excellence scientifique de l'ensemble de l'ICSM. L'attractivité académique, la production scientifique et les interactions avec le monde socio-économique sont de très bon niveau.

## Points forts et possibilités liées au contexte

On peut considérer que les activités centrées autour des techniques de diffusion/diffraction avec une excellente maîtrise méthodologique, sont uniques en France et rares en Europe. Les activités de recherche propres, la formation des jeunes et le soutien aux autres groupes sont liés harmonieusement.

## Points faibles et risques liés au contexte

La fusion de l'équipe LDD avec l'équipe LM2E demande une clarification des enjeux et une maîtrise du risque de perte de créativité.

## Recommandations

Considérer tous les enjeux de la fusion des deux équipes transversales instrumentales de l'ICSM.



**Équipe 8 :** Microscopie Electronique Environnementale - LM2E

**Nom du responsable :** M. Renaud PODOR

Effectifs

(Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés		
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4 (3,8)	6
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	4 (3,8)	7

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



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Le point focal de cette équipe de 4 ingénieurs est le « laboratoire sous l'œil du microscope électronique environnemental » permettant d'observer in situ directement des transformations des échantillons en fonction de la température ou de l'humidité et permettant de déterminer des données thermodynamiques et cinétiques et de comprendre des mécanismes réactionnels. Ce développement méthodologique est important et unique en France en ce qui concerne la maîtrise des observations à très hautes températures. Cette compétence est au centre d'un grand réseau de collaborations et constitue une instrumentation unique pour toutes les activités de recherche de l'ICSM, notamment du point de vue très original des systèmes difficiles à étudier par d'autres techniques (systèmes hydratés stables seulement sous l'eau, analyse nanométrique, évolution de température, séquences des réactions en surface dans le temps, interfaces liquide/solide dans le processus de vitrification, frittage des céramiques). La politique de publication est de très bonne qualité : 31 publications dont  $\frac{3}{4}$  en commun avec d'autres équipes de l'ICSM.

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

L'excellent environnement de recherche autour du microscope environnemental offre de nombreuses occasions de collaboration avec d'autres laboratoires et permet d'ouvrir à tous de nouvelles perspectives de recherche par exemple sur des verres auto-réparateurs étudiés de manière impressionnante en collaboration avec l'UCCS à Lille. L'instrumentation est bien intégrée dans la plateforme d'analyses et de caractérisation du pôle de chimie Balard. La participation à des présentations dans près de 100 « workshops » et conférences montre un rayonnement incontestable des activités. La collaboration avec des équipes étrangères semble encore trop faible, malgré un potentiel très élevé. Pour augmenter encore son rayonnement, il serait judicieux que le groupe organise lui-même davantage d'ateliers /écoles d'été focalisés sur la méthodologie et l'instrumentation (avec LDD) comme les Journées SEMPA en 2013.

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

1 contrat européen (fin 2009), 6 contrats ANR, NEEDS, 14 contrats de recherche et de prestation avec des laboratoires académiques et industriels (AREVA, 2 brevets et des activités de valorisation (FEI...) témoignent d'une ouverture importante et très dynamique vers le monde socio-économique.

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

L'organisation du groupe est claire et les rôles de chacun sont bien identifiés. L'équipement offre un regard nouveau et important à l'ensemble des problèmes scientifiques des équipes de l'ICSM. Le groupe n'a pas de thèmes de recherche propre et toutes ses activités se font en collaboration avec les autres équipes.

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

La participation active à l'enseignement de l'IUT et du CNAM et dans la formation par la recherche montre l'implication claire du groupe dans la formation. Le groupe a accueilli 2 thésards, 4 stagiaires M1, M2 et 2 apprentis. Il a une collaboration régulière aussi dans des thèses hors ICSM.

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

La stratégie de coupler diverses techniques, d'acquérir des compétences en traitement des images et de développer et poursuivre les thématiques existantes doit avoir tout le soutien nécessaire car le potentiel est très grand : étude des objets auto-assemblés, de leur cycle de vie, des premiers stades du frittage des céramiques, suivi in situ des réactions de dissolution entre autres.





Le projet de fusionner le groupe LDD avec LM2E offre peut-être des avantages organisationnels mais le projet scientifique devrait être clarifié. Les interactions entre les deux groupes sont certaines mais il reste l'impression qu'une réflexion sur une vision de l'ensemble des groupes n'est pas encore engagée malgré le fait que la nouvelle thématique « couplage des informations microscopiques et macroscopiques » va aller dans la bonne direction. Sachant que le groupe LM2E n'a pas un sujet de recherche propre, contrairement au LDD, il faut se poser la question du rapport entre développement/science et service.

La question se pose, si au-delà de l'unification des 2 groupes, la stratégie devait être étendue à la décontamination et au recyclage des métaux car il manque à l'ICSM une compétence dans l'étude de la distribution des éléments à l'état de trace que l'ICSM pourrait intégrer par exemple par l'acquisition d'une instrumentation dédiée ou en installant des collaborations stratégiques.

### Conclusion

Le LM2E est une équipe transversale dynamique, Le groupe contribue fortement à l'excellence scientifique de l'ensemble de l'ICSM. L'attractivité académique, la production scientifique et les interactions avec le monde socio-économique sont de très bon niveau.

### Points forts et possibilités liées au contexte

On peut considérer que les activités centrées autour des techniques de la microscopie électronique environnementale méthodologique notamment à très haute température sont uniques en France. La formation des jeunes et les collaborations avec les autres groupes sont liées harmonieusement.

### Points faibles et risques liés au contexte

La fusion de l'équipe LDD avec l'équipe LM2E demande une clarification des enjeux et une maîtrise du risque de perte de créativité.

### Recommandations

Considérer tous les enjeux de la fusion des deux équipes transversales instrumentales de l'ICSM.


**Équipe 9 :** Modélisation et Chimie Théorique - LMCT

**Nom du responsable :** M. Jean-François DUFRECHE

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	1	1
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	2	2
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

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

- **Appréciations détaillées**

Le LMCT est dirigé par un enseignant-chercheur, professeur à l'Université de Montpellier, qui a intégré le laboratoire en septembre 2009 à la suite d'une mutation de l'Université Pierre et Marie Curie vers l'Université de Montpellier. Les deux autres permanents qui constituent l'équipe sont un chercheur CEA/DEN qui a intégré le laboratoire en mars 2011 et un chercheur qui est arrivé en novembre 2011. L'équipe est donc très jeune, ce qui ne l'a pas empêché de démarrer une activité de recherche tout à fait honorable. L'équipe a par ailleurs accueilli un visiteur de longue durée (à temps partiel, sur la période 2009-12), un post-doctorant (2011-12), et 3 étudiants de thèse (1 de 2008 à 2011 et 2 en cours). L'équipe est donc actuellement composée de 3 permanents et deux doctorants.



### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les publications parues l'ont été dans de bons, voire très bons, journaux.

La quantité produite est bonne, de l'ordre de 20 publications (ICSM) sur 4 ans pour 3 chercheurs permanents et pour ce qui est des publications sorties sur les thématiques ICSM (clairement distinguées dans le rapport). Certaines d'entre elles semblent refléter beaucoup de collaborations avec des expérimentateurs de l'ICSM (notamment le LSFC et le L2IA).

L'équipe est jeune et tout laisse à penser qu'elle va monter en puissance au cours des années à venir.

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

La visibilité semble bonne au niveau national et européen, peut-être encore à améliorer au niveau international au vu des participations aux conférences en tant qu'invité, ainsi qu'aux collaborations en cours et la gestion de projet (pour l'instant, seulement des participations à des projets ANR et ERC, pas de coordination). Un projet franco-slovène financé est annoncé. Citons aussi des projets PACEN et NEEDS du CNRS.

L'enseignant-chercheur a été orateur invité dans 3 conférences internationales en Europe (ainsi qu'à des réunions de réseau). Le groupe a co-organisé la conférence internationale IUPAC de chimie des solutions en 2011. L'attractivité de l'équipe est bonne, le groupe ayant réussi à obtenir 2 thèses MESR au cours des dernières années.

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

L'impact direct de l'équipe est difficile à évaluer dans la mesure où il s'agit d'une équipe de chimie théorique et que le travail est en conséquence difficile à valoriser dans le milieu économique.

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

Le positionnement transverse de cette équipe au sein de l'ICSM paraît très bon. Si cela fonctionne, l'équipe sera en mesure d'assurer le soutien théorique/numérique des expérimentateurs des diverses thématiques. Pour l'instant, cela semble bien réussir car il apparaît des publications récentes de bon niveau sur des collaborations entre cette équipe et deux autres du laboratoire. Par ailleurs, l'équipe devra trouver un équilibre entre les travaux collaboratifs expérience-théorie/numérique et le développement en parallèle de travaux purement numériques/théoriques (développement de méthodes et concepts originaux en tant que tels).

Du point de vue interne, l'équipe est bien structurée avec un Professeur qui remplit bien son rôle de chef d'équipe et qui fait également l'interface avec l'Université de Montpellier.

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

La très jeune équipe a accueilli 3 doctorants et un post-doctorant au cours des 3 dernières années. Compte tenu de la difficulté d'obtenir des financements pour des thèses de chimie théorique, cela semble plutôt bon. L'enseignant-chercheur effectue son activité d'enseignant à l'Université de Montpellier, site éloigné de celui de Marcoule, ce qui est un handicap.

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

Les projets présentés par l'équipe ont semblé ambitieux et bien axés sur les problématiques du laboratoire. On peut citer entre autres l'intégration des approches mésoscopiques développées dans le code de Génie Chimique PAREX dont le but est de fournir des données de pressions osmotiques fiables (dans le cadre du projet ERC REE-CYCLE) ou encore la coopération avec le groupe L12A pour la modélisation des dynamiques d'adsorption aux interfaces obtenues par optique non linéaire (qui fait l'objet d'un projet ANR commun L2IA/LMCT). Enfin, des simulations sont également développées pour comprendre le mouvement d'ions au sein de matériaux poreux.

### Conclusion

Les problématiques de l'équipe concernent la modélisation des processus de séparation d'équilibre, la modélisation des processus dynamiques et la modélisation des dispositifs expérimentaux.



### Points forts et possibilités liées au contexte

La spécificité et les points forts de l'équipe concernent les aspects suivants : (a) l'utilisation de méthodes numériques et analytiques permettant une modélisation aux différentes échelles qui sont, i) l'échelle atomique (des noyaux et électrons) étudiée grâce à la dynamique moléculaire basée sur des calculs *ab initio*, ii) l'échelle moléculaire par des méthodes de dynamique moléculaire classique, iii) la description de la matière à l'échelle mésoscopique - L'activité de l'équipe est plus particulièrement centrée sur cette échelle intermédiaire -, iv) l'utilisation de la thermodynamique statistique pour faire le lien avec les propriétés macroscopiques ; (b) l'accès à de nombreuses problématiques d'origine expérimentale grâce à une collaboration étroite avec plusieurs des équipes de l'ICSM. La collaboration est particulièrement importante avec le L2IA et le LSFC.

Bien que jeune, cette équipe montre un dynamisme important qui, outre une production tout à fait correcte pour une période si courte, se traduit entre autres, par deux faits remarquables: (a) la publication de plusieurs articles en collaboration avec les autres groupes de l'ICSM - si besoin était, ceci valide le positionnement transverse de l'équipe au sein de l'ICSM-, (b) l'organisation d'une conférence internationale sur la chimie des solutions qui s'est tenue en 2011 à La Grande Motte.

En résumé, les activités de cette équipe sont très bonnes et promises à un avenir brillant. Le positionnement transverse est une source de richesse à la fois pour l'équipe concernée et son entourage scientifique à l'ICSM.

### Points faibles et risques liés au contexte

Si l'on devait mentionner un point faible, c'est le faible développement des relations avec les réseaux de chimistes théoriciens, notamment ceux de l'UM2. Par ailleurs, la nature théorique des recherches pourrait conduire à un désengagement des tutelles (et notamment du CEA) si les thématiques s'écartaient des axes stratégiques de l'ICSM.

### Recommandations

L'équipe doit rester sur un point d'équilibre entre son investissement sur ses problématiques personnelles (et notamment les développements méthodologiques) et sur celles menées en étroite collaboration avec les expérimentateurs de l'ICSM (et qui justifient partiellement son existence au sein de l'institut). L'équipe doit également veiller à augmenter sa visibilité nationale en exprimant plus clairement ses spécificités (par exemple la simulation à l'échelle mésoscopique) par rapport aux autres groupes nationaux de chimie théorique.



## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

Début : mercredi 27 novembre 2013 à 13h30  
 Fin : vendredi 29 novembre 2013 à 12h00

Lieu de la visite : ICSM  
 Adresse : Bat 426, site de Marcoule, Bagnols sur Cèze

### Locaux spécifiques visités :

Visites des Laboratoires : LCPA, L2IA, LTSM, LSFC, LNER, LIME, LDD, LM2E, LMCT

### Déroulement ou programme de visite

#### 27 novembre:

13h30 : Accueil du comité d'experts  
 14h00 : Présentation de l'ICSM : bilan et perspectives, Amphithéâtre  
 15h05 : Rencontre avec les tutelles CEA/CNRS/UM2/ENSCM, Mezzanine  
 15h25 : Pause  
 15h40 : Présentation du Pôle Balard/Fédération, Amphithéâtre  
 16h00 : Rencontre avec l'École Doctorale 459 (huis clos), Mezzanine  
 16h15 : Présentation « pré-visite » par équipe, Amphithéâtre  
 Équipes L2IA, LSFC, LCPA  
 17h00 : Visite des laboratoires et discussion scientifique  
 Équipes L2IA, LSFC, LCPA  
 19h00 : Débriefing du comité d'experts (huis clos), Mezzanine

#### 28 novembre:

09h00 : Accueil du comité d'experts  
 09h15 : Présentation « pré-visite » par équipe, Amphithéâtre  
 Équipes LTSM, LNER, LIME  
 10h00 : Visite des laboratoires et discussion scientifique  
 Équipes LTSM, LNER, LIME  
 12h00 : Débriefing du comité d'experts (huis clos), Mezzanine  
 12h30 : Pause déjeuner



- 14h00 : Rencontre avec le conseil de laboratoire, Amphithéâtre
- 14h20 : Rencontre avec les doctorants et post-doctorants, Amphithéâtre
- 14h40 : Rencontre avec les ITA/IATS (huis clos), Amphithéâtre
- 15h00 : Présentation « pré-visite » par équipe, Amphithéâtre  
Équipes LDD, LM2E, LMCT
- 15h45 : Visite des laboratoires et discussion scientifique  
Équipes LDD, LM2E, LMCT
- 17h45: Débriefing du comité d'experts (huis clos), Mezzanine
- 29 novembre:**
- 09h00 : Accueil du comité d'experts
- 09h15 : Débriefing du comité d'experts (avec direction ICSM à disposition)
- 12h00 : Fin de la visite.



## 6 • Observations générales des tutelles

Le Président

Montpellier, le 4 avril 2014

M. Didier HOUSSIN  
Président de l'AERES

M. Pierre GLAUDES  
Directeur de la section des unités de  
recherche

AERES  
20, rue Vivienne  
75002 Paris

Présidence  
Université Montpellier 2

Tél. +33(0) 467 143 013  
Fax +33(0) 467 144 808  
[dred@univ-montp2.fr](mailto:dred@univ-montp2.fr)

Affaire suivie par :  
Ingrid CHANEFO,  
Directrice de la Recherche et des  
Etudes Doctorales

**Objet** : Réponse de l'établissement support au rapport d'évaluation de l'unité ICSM – UMR 5257  
Réf. : rapport d'évaluation S2PUR150008460

Messieurs,

Je tiens à remercier le comité de visite pour la qualité de son rapport d'évaluation concernant l'unité de recherche ICSM– Institut de Chimie Séparative de Marcoule (UMR 5257), dirigée par Monsieur Stéphane PELLET-ROSTAING.



J'ai bien noté les remarques formulées par le comité de visite.

Nous partageons notamment l'analyse visant à conserver une bonne cohérence des activités propres de chacune des équipes ainsi que des actions de synergie entre équipe. Diversifier les partenaires contractuels sera également pris en compte, chantier actuellement en plein essor à l'institut, par une politique volontariste dans ce domaine qui devrait avoir pour conséquence l'augmentation des financements provenant de programmes CEA ou de financements industriels et des crédits incitatifs des programmes nationaux ANR, GNR ou enfin européens.

En tant que tutelle universitaire de cette unité de recherche, je ne formulerai aucune remarque supplémentaire

Je vous prie d'agréer, Messieurs, l'expression de mes salutations les plus respectueuses.

Le Président de l'Université Montpellier 2,

  
Michel ROBERT  


Pièce(s) jointe(s) :

Relevé des erreurs factuelles à rectifier dans le texte du rapport  
Observations générales formulées par le directeur



Mars 2014

Rapport de l'AERES sur l'Institut de Chimie  
Séparative de Marcoule (ICSM) - UMR 5257

## COMMENTAIRES

sous tutelle de :

l'Université de Montpellier 2

l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier

du CEA

du CNRS

Nom de l'unité : Institut de Chimie Séparative de Marcoule (ICSM)

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : 5257

Nom du directeur : M. Stéphane PELLET-ROSTAING

## Précisions apportées par l'unité

### A) Concernant l'ensemble de l'unité ICSM

Comme mentionné par le comité, l'ICSM a pour mission de rechercher des solutions sur des verrous identifiés dans les procédés liés à l'énergie nucléaire permettant de rendre celles-ci durable. Le recyclage est ainsi au cœur des missions de l'Institut couvrant l'ensemble du cycle du combustible nucléaire mais également extensible aux énergies alternatives dans le contexte de durabilité. La mission est alors de progresser dans la connaissance fondamentale associée à toutes les technologies du recyclage en général. Les missions précises de l'ICSM ont été données en 2007 par le Haut-commissaire à l'Énergie Atomique sur recommandation de l'Académie des Sciences et sont amendables de manière synchrone à la contractualisation (soit tous les cinq ans actuellement) par le comité de pilotage contractuel de l'ICSM rassemblant les quatre tutelles co-engagées avec la Région dans la création de l'ICSM. L'évolution validée pour 2014 est de développer les recherches sur les matériaux hybrides contenant des transuraniens en collaboration avec les équipes de R&D exploitant Atalante et d'intensifier les recherches cognitives comme leur amélioration sur la voie de séparation liquide-solide en lien avec les NTE. La classification nucléaire et non-nucléaire est intrinsèquement floue et arbitraire car la majorité des recherches est duale.

L'ICSM a identifié la nécessité de renforcer la visibilité de l'Institut en étant organisateur de conférences scientifiques internationales de renom. Cette mobilisation est déjà en marche par la co-organisation à Marcoule du symposium ESS-2014, la co-organisation de Matériaux 2014 à Montpellier, et la co-organisation du séminaire international Balard sur l'Auto-assemblage de Biomolécules. En 2014, l'ICSM, à travers le réseau COST de chimie colloïdale et nanosciences CM1011, Thomas Zemb, coordinateur de la partie « Colloïdes pour les matériaux et l'énergie (88 laboratoires dans 22 pays européens participants) prévoit l'organisation d'un colloque international sur la déplétion (p. 5 « points faibles et des risques liés au contexte »). Une diversification des partenaires contractuels (autres que CEA, p. 5) est fortement encouragée notamment à l'international, point relevé par l'ICSM dans son projet à 5 ans qui s'inscrit dans la continuité des efforts déjà entrepris à l'égard des premiers projets contractuels avec des partenaires industriels nationaux (AREVA, VEOLIA, ONECTRA, St-Gobain, CTI, FCBA) (p. 5 « recommandations »).

### B) Concernant les groupes de compétences de l'unité

Même si les précisions ne sont pas forcément de nature à modifier l'appréciation générale de l'évaluation, voici quelques corrections et/ou précisions factuelles concernant certaines équipes de recherche.

**Groupe de compétence :** Chimie et Physico-chimie des Actinides – Daniel Meyer  
La production scientifique du LCPA, en deçà de celle des autres équipes de l'ICSM, reflète le caractère ambitieux de certains projets dans le domaine de la chimie des actinides à degrés d'oxydation non usuels, difficile à mettre en œuvre avec les moyens appropriés dans l'installation nucléaire CEA ATALANTE dont le coût des expérimentations est relativement élevé, les contraintes réglementaires lourdes et le temps d'acquisition de données plus long que dans une installation de recherche classique (p. 9, « appréciation sur la production et la qualité scientifique »).  
La difficulté à pouvoir manipuler sur le site d'ATALANTE de Marcoule, faute de disposer de manière autonome et « régaliennne » d'une boîte à gants spécifique des expérimentations envisagées, a conduit l'équipe à rediriger ses recherches vers des thématiques ne requérant pas l'utilisation de matière radioactive hors uranium et thorium, autorisée dans les laboratoires de l'ICSM (p. 9 « appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe »).

**Groupe de compétence :** Laboratoire de Sonochimie dans les Fluides Complexes (LSFC) – S. Nikitenko

Cette équipe regroupe 4 chercheurs dont 2 chercheurs CNRS et 2 chercheurs CEA/DEN. Les travaux développés visent à étudier les mécanismes fondamentaux du phénomène de cavitation par la spectroscopie de sonoluminescence et à en maîtriser les effets : (1) pour la synthèse de nanoparticules (2) pour la dissolution de matériaux nucléaires réfractaires et (3) pour la modification du degré d'oxydation d'actinides pour le retraitement des combustibles nucléaires usés en l'absence de produit chimique additionnel. (p.17 « appréciation sur la production et la qualité scientifique »).

**Groupe de compétence :** Laboratoire des Nanomatériaux Auto-Réparants LNAR) - A. Grandjean

Cette équipe regroupe 3 chercheurs CEA/DEN, 1 enseignant-chercheur ENSCM et 1 ingénieur d'études CNRS. Le développement de matériaux structurés à différentes échelles, la compréhension des phénomènes mis en jeu lors des différentes étapes d'élaboration, complétée par l'étude des propriétés d'intérêt de ces matériaux est au cœur des missions et des compétences de cette équipe. Ainsi, le couple « maîtrise et compréhension de l'élaboration d'un matériau mésostructuré – propriétés physico-chimiques » définit l'ensemble des recherches développées au LNER, à la fois dans un objectif cognitif mais également dans un objectif applicatif, en lien avec les diverses collaborations industrielles (et/ou CEA) existantes ou à venir.

La rubrique « appréciation à cinq ans » mentionne que l'axe solaire thermique semble « d'une part, en deçà des réussites actuelles dans ce domaine et, d'autre part, être envisagé sans approfondissement théorique suffisant. » Les études menées sur le sujet ont néanmoins abouti à une publication parue dans « Thin solid films » démontrant les performances obtenues par les revêtements. De plus, les contacts autour de cette thématique sont fréquents avec l'unité CNRS PROMES d'Odeillo (spécialiste reconnu pour le solaire thermique) sur un projet d'optimisation des propriétés optiques du SiC comme absorbeur haute température (thèse en cours). L'approche théorique a préalablement été abordée dans le cadre d'un projet retenu par l'action incitative DSM-Energie (Revsol) dans lequel le LNER était associé avec une équipe CEA-DAM du Ripault et qui a montré, par la modélisation, que le passage de l'échelle micro à l'échelle nano pour les revêtements basse température était favorable pour les propriétés optiques. Cette étude a borné les domaines de taille de concentration en nanoparticules pour lequel un bénéfice était obtenu.

**Groupe de compétence :** Laboratoire de Microscopie Electronique Environnementale (LM2E) - R. Podor

Le LM2E est engagé depuis 2008 dans une thématique de recherche tournée vers le développement méthodologique et, plus spécifiquement, l'expérimentation *in situ* dans le microscope électronique à balayage, reconnue comme particulièrement innovante et originale. Les résultats obtenus sur la période 2008-2013 ont conduit à la production de 56 publications scientifiques, 2 chapitres de livres et 2 brevets.

Forte des compétences acquises, de l'expérience et du travail réalisé au sein du LDD et du LM2E, la fusion des deux groupes se présente comme un regroupement de compétences et de projets de recherches menés actuellement dans les deux laboratoires. La création du Laboratoire d'étude de la Matière en Mode Environnemental (L2ME) dans la configuration présentée lors de la visite du comité a été validée par le COPIL de l'ICSM, autant dans son organisation technique que scientifique. La dynamique créée par l'interaction forte entre les personnels et l'échange de compétences et de savoir-faire permettra de générer une synergie et de faire émerger de nouveaux projets centrés sur le couplage des informations macroscopiques et microscopiques. Les développements instrumentaux engagés seront poursuivis au sein du nouveau laboratoire en veillant à rendre cohérents les potentiels analytiques en microscopie et diffraction/diffusion. L'ensemble des travaux et recherches sera mené en étroite collaboration avec les autres équipes de l'ICSM.

L'implication du maître de conférences, initialement affecté au LDD, dans les développements scientifiques qui seront menés permettra une prise de relais progressive d'Olivier Diat sur les sujets relatifs aux développements méthodologiques en diffusion X aux petits angles. Un soin particulier sera porté à ce que J. Cambedouzou conserve son indépendance scientifique et la maîtrise des projets qu'il porte.

**Groupe de compétence :** Laboratoire de Modélisation Mésoscopique et Chimie Théorique (LMCT) – J.-F. Dufrêche

Ce groupe est composé actuellement de 3 permanents, 2 doctorants et 1 post-doctorant. Lors de la période considérée (depuis 2009), le groupe a produit 30 publications sur les thématiques ICSM. En outre, il convient de noter que 2 membres permanents n'ont pas fait partie du groupe les deux premières années. De plus, le responsable du groupe a donné 6 conférences invitées internationales, dont 2 en dehors de l'Europe. Il a également donné 5 conférences invitées dans des manifestations d'ampleur nationale, dont seulement la moitié semble pouvoir être en fait qualifiée de « réunion de réseau ». Nous ne considérons ici que les « vraies » conférences invitées, à la fois au niveau scientifique et matériel, les frais pour la conférence ayant été couverts par les organisateurs.

L'équipe souhaite améliorer ce nombre à l'avenir mais tient à préciser que, compte tenu des enseignements et du statut d'enseignant-chercheur du responsable, il n'est pratiquement pas possible d'accepter toutes les invitations pour les conférences, en particulier pour les manifestations hors Europe. Lors de la période précédente, 3 conférences invitées ont d'ailleurs dues être reportées pour cette raison.

Les collaborations avec les réseaux de théoriciens proposées par le comité peuvent constituer un élément important mais il convient de noter que celles-ci ne sont en fait pas inexistantes, y compris avec l'Université de Montpellier 2. Par exemple, 16 articles ont été rédigés depuis 2009 en collaboration avec d'autres théoriciens dont 2 articles avec des théoriciens de Montpellier. En outre, l'ICSM a été labellisé site CfCam, centre fédérateur de modélisation reconnu au niveau mondial. Le professeur dirigeant cette équipe est en charge de la mise en ouverture nationale et européenne d'un cours en retransmission vidéo qui n'existe nulle part ailleurs en Europe, soit la physico-chimie nécessaire au recyclage par séparation comprenant la modélisation mésoscopique, un objectif prioritaire commun à l'UM2 et à l'INSTN.

Enfin, la difficulté principale de l'équipe qui ne semble pas avoir été directement identifiée par le comité est le recrutement de collaborateurs. L'éloignement de Marcoule rend difficile la recherche de doctorants d'excellente qualité. Le recrutement d'un chargé de recherche en section 13 du CNRS, prévu lors de la création de l'ICSM, semble incontournable pour assurer la viabilité de l'équipe.

*La direction de l'ICSM et l'ensemble des personnels tiennent à remercier les membres du comité d'évaluation de l'AERES pour la pertinence de leur analyse qu'ils partagent notamment pour conserver une bonne cohérence des activités propres de chacune des équipes ainsi que des actions de synergie entre équipe. Diversifier les partenaires contractuels sera également pris en compte, chantier actuellement en plein essor à l'institut, par une politique volontariste dans ce domaine qui devrait avoir pour conséquence l'augmentation des financements provenant de programmes CEA ou de financements industriels et des crédits incitatifs des programmes nationaux ANR, GNR ou enfin européens.*

Fait à Marcoule, le 28 mars 2014



Stéphane PELLET-ROSTAING



Thomas ZEMB