



## CRMD - Centre de recherche sur la matière divisée

### Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. CRMD - Centre de recherche sur la matière divisée. 2011, Université d'Orléans, Centre national de la recherche scientifique - CNRS. hceres-02035139

**HAL Id: hceres-02035139**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02035139>**

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

CRMD - Centre de Recherche sur la Matière Divisée  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

CNRS

Université d'Orléans

Décembre 2010



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

CRMD - Centre de Recherche sur la Matière Divisée  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

CNRS

Université d'Orléans

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

**Pierre Glorieux**

Décembre 2010



## Unité

Nom de l'unité : Centre de Recherche sur la Matière Divisée (CRMD)

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : 6619

Nom du directeur : Mme Marie Louise SABOUNGI

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Marc DRILLON, CNRS, IPCMS, Strasbourg

### Experts :

Mme Odile STEPHAN, Université de Paris Sud, LPS, Orsay

M. Jean Yves CAVAILLE, INSA, MATEIS, Villeurbanne

M. Patrick KEKICHEFF, CNRS, ICS, Strasbourg

M. Alain IBANEZ, CNRS, Institut Néel, Grenoble

M. Pierre Louis TABERNA, CNRS, CIRIMAT, Toulouse

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

Mme Anne RENAULT

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

M. Patrice SOULLIE, Délégué régional du CNRS

M. Youssoufi TOURE, Président Université d'Orléans

Mme Anne LAVIGNE, Vice-Présidente Université d'Orléans

M. Giancarlo FAINI, Directeur Adjoint Scientifique, INP, CNRS



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

L'évaluation du CRMD s'est déroulée du mardi 7 décembre à 9h00 au mercredi 8 décembre à 16h00. Les documents mis à disposition du comité - bilan général de l'unité, analyse détaillée par équipe, éléments quantitatifs relatifs aux personnels - lui ont permis d'évaluer précisément l'activité du laboratoire et son impact scientifique.

La première journée a été consacrée à la présentation du bilan par la directrice devant l'ensemble des membres du laboratoire, puis à la présentation des résultats marquants par les responsables d'équipes. Le projet pour le prochain mandat a été présenté en fin de journée par la porteuse de projet. Les exposés ont été suivis par des visites d'équipes et par des présentations devant l'ensemble des membres du comité. Enfin, le comité a rencontré les doctorants et post-doctorants. Durant la seconde journée, le comité a rencontré les représentants des tutelles (Université d'Orléans et CNRS), les membres du conseil de laboratoire, puis la porteuse de projet et de nouveau les tutelles. Cette seconde journée s'est achevée par une réunion à huis clos du comité.

- Historique de l'unité et description synthétique de ses activités :

Le Centre de Recherche sur la Matière Divisée (CRMD), créé à l'origine comme unité propre du CNRS, est depuis 1991 une unité mixte de recherche CNRS-Université d'Orléans rassemblant 65 personnes dont 41 permanents (23 enseignants-chercheurs, 7 chercheurs CNRS, 8 personnels techniques et administratifs) et environ 24 non-permanents (16 doctorants et 8 post-doctorants). Les équipes sont essentiellement localisées sur le campus du CNRS, une faible partie occupant des locaux de l'UFR sur le campus universitaire.

Le laboratoire relève des sections 28, 33 et 60 du CNU et 5 et 15 du CNRS. Il est structuré en 5 équipes :

- Equipe 1 : Energie et environnement (resp. F. BEGUIN) composée de 10 permanents et 4 doctorants et 3 post-doctorants. L'activité de cette équipe est centrée sur la conception et le développement de matériaux carbonés pour le stockage et la conversion de l'énergie.
- Equipe 2 : Milieux poreux (resp. M. AL-MUKHTAR) comprenant 9 permanents et 1 doctorant. Les recherches développées concernent des matériaux à porosité multi-échelle, incluant les sols, gels, suspensions colloïdales, pierres et mortiers, mais aussi la simulation des propriétés de fluides confinés.
- Equipe 3 : Matériaux complexes confinés (resp. M.L. SABOUNGI) composée de 11 permanents, 8 doctorants. Les objectifs de cette équipe sont centrés sur les effets de confinement sur les propriétés physiques et chimiques, l'élaboration de nanomatériaux fonctionnels hybrides en vue d'applications médicales, et la biocompatibilité.
- Equipe 4 : Agrégats et nanostructures (resp. C. ANDREAZZA-VIGNOLLE) composée de 5 permanents et 2 doctorants. Cette équipe a une forte expertise dans la croissance de nanoparticules d'alliages binaires et ternaires ayant des applications potentielles en magnétisme et dans les expériences par rayonnement synchrotron.
- Equipe 5 : Matériaux nanostructurés (resp. C. SINTUREL) comprenant 5 permanents et 1 doctorant. Un objectif majeur de cette équipe est de contrôler et d'étudier des films minces nanostructurés, obtenus par séparation de phase ou par auto-organisation de copolymères, utilisables comme masques ou gabarits en nanoélectronique.

Concernant les effectifs, il est à noter que sur 7 chercheurs CNRS (dont 1 émérite), 1 seul a été recruté depuis 2001 (recrutement en section 15 en 2006). Le corps des enseignants-chercheurs, au nombre de 23 (dont 1 émérite et 1 PRAG) a en revanche bénéficié d'un renouvellement important puisque 5 enseignants ont rejoint le CRMD depuis 2006 contre un départ en retraite.



Le laboratoire a également connu dans la même période un renouvellement significatif des personnels techniques avec 7 arrivées pour 4 départs.

- **Equipe de Direction :**

Marie-Louise SABOUNGI assure la direction du laboratoire. Le comité de direction comprend également trois cadres, M. Muzahim AL-MUKHTAR, M. Philippe BADETS et M. René ERRE, qui assistent la directrice dans le management quotidien du laboratoire, que ce soit pour la gestion des personnels et des équipements communs, des priorités scientifiques ou des bourses doctorales. La direction s'appuie également sur un comité composé des 5 animateurs d'équipes et sur un conseil de laboratoire.

- **Effectifs de l'unité :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	21	20
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	6	6
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	27	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	11	11
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	5	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	16	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13	13

## 2 • **Appréciation sur l'unité**

- **Avis global sur l'unité :**

Le CRMD possède des compétences reconnues dans le domaine des nano-matériaux et systèmes confinés dédiés à l'énergie, l'environnement, le biomédical, voire le stockage d'information, qui sont très compétitifs sur le plan international. Il ressort de l'examen des forces que la structure n'est pas optimisée pour répondre aux grands défis actuels et être réellement visible sur la scène internationale. Ainsi, plusieurs thématiques sous-critiques nécessitent un regroupement des forces.

La production scientifique est globalement satisfaisante mais une étude détaillée montre qu'elle est très inhomogène, certains permanents ayant une productivité très faible, même en intégrant le facteur âge. La production scientifique inter-équipes qui est un bon indicateur des collaborations internes apparaît également très insuffisante au regard des thématiques et des complémentarités au sein du laboratoire. Enfin, la participation à des congrès internationaux, les communications et conférences invitées, qui reflètent la dynamique d'une unité sont également trop faibles, impactant la visibilité globale et, in fine, l'attractivité du site pour des recrutements externes.

Il apparaît en revanche que le CRMD développe des relations partenariales et contractuelles de bon niveau avec les acteurs régionaux et nationaux (collectivités, pôles de compétitivité, entreprises). Le souci de valorisation des résultats constitue un point fort du laboratoire mais, là encore, cette activité est très inhomogène.



Enfin, le projet devra être approfondi courant 2011, en identifiant des priorités fortes basées sur le savoir-faire du laboratoire et en favorisant l'émergence de nouveaux sujets portés par des leaders incontestables. La réflexion devra également être menée sur l'accueil de nouvelle(s) équipe(s) dont les compétences apportent une valeur ajoutée à l'unité.

- **Points forts et opportunités :**

Une force du CRMD est d'occuper un créneau de recherche à fort impact sociétal (stockage et conversion de l'énergie, environnement, cosmétiques, biomédical). Ce positionnement s'est traduit au cours du mandat par :

- un bon équilibre entre recherche fondamentale et recherche finalisée,
- une recherche partenariale dynamique, dans le contexte local et régional, comme l'attestent les relations contractuelles et les dépôts de brevets,
- une bonne attractivité des doctorants et post-doctorants, bien qu'inhomogène,
- le recrutement de plusieurs enseignants à l'université d'Orléans.
- La très bonne maîtrise des méthodes d'élaboration et d'analyse des (nano)matériaux et une bonne implication dans les études par synchrotron constituent des atouts qui devront être conservés à leur meilleur niveau.
- L'implication des membres du laboratoire dans l'enseignement et dans les responsabilités au sein de l'université sont également à souligner.

- **Points à améliorer et risques :**

La forte disparité entre équipes, et au sein d'une équipe, en termes de production scientifique : trop de chercheurs sont nonpubliants (0 à 1 article par an). De même, la participation à des conférences internationales est insuffisante pour nombre de permanents. Une politique de publication plus ambitieuse, avec une forte proportion d'articles dans des journaux à haut impact (> 4) devrait être visée.

La visibilité et l'activité scientifique très inégale suivant les équipes. Clairement cette unité doit mieux se situer dans le contexte international et afficher des perspectives scientifiques plus affirmées en exaltant les synergies autour de thématiques fortes.

Les clivages au sein du laboratoire et des interactions inter-équipes et même intra-équipe beaucoup trop faibles se manifestant par un nombre très restreint de publications communes.

La déficience de communication, déjà soulignée par les précédents comités d'évaluations, est préjudiciable à un fonctionnement serein. Des séminaires réguliers doivent être organisés. Le conseil de laboratoire doit être de nouveau une instance d'échange sur la politique scientifique et les principaux choix stratégiques.

- **Recommandations:**

Un projet scientifique plus cohérent et plus ambitieux, doit être mis en place au cours de l'année 2011. Il visera à développer la créativité et l'émergence de sujets fédérateurs qui font tant défaut à cette unité trop cloisonnée. L'accueil de chercheurs - voire d'une équipe comme cela avait été envisagé pour les applications médicales - susceptibles de renforcer une activité stratégique, est encouragé.

La participation à des conférences internationales est fortement recommandée pour accroître la visibilité et l'attractivité des équipes,

Il est indispensable que des cycles de séminaires scientifiques communs soient organisés, par exemple par de jeunes chercheurs,

La création d'un pôle technique permettant de mutualiser les ressources instrumentales apparaît pertinente.

La gouvernance du laboratoire doit être simplifiée et les choix stratégiques doivent faire l'objet d'une large adhésion des personnels.



- Données de production :

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	24
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	29
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/(N1+N2)]	0.92
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	4
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	19

### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les compétences du CRMD vont de l'élaboration de nanomatériaux et nanostructures à l'étude des propriétés structurales, électrochimiques, mécaniques et spectroscopiques complétées dans certains cas par des modélisations et simulations numériques. L'utilisation de très grands instruments tels que synchrotrons et sources de neutrons est un autre point marquant du laboratoire.

L'approche essentiellement fondamentale touche à la compréhension de phénomènes complexes relevant du confinement, de la porosité multi-échelle, de la nano-structuration, mais également de la croissance contrôlée d'agrégats et de nanomatériaux hybrides fonctionnels. Les domaines de compétence (stockage et conversion de l'énergie, environnement, cosmétiques, biomédical, conservation du patrimoine) couvrent des enjeux sociétaux importants.

Parmi les résultats marquants, on peut citer (i) la préparation par pyrolyse de précurseurs bio-polymères de carbones à fort potentiel d'application dans le domaine des super-condensateurs, (ii) l'étude multi-échelle de fluides confinés dans des solides poreux hétérogènes, (iii) la synthèse de nanoparticules d'argent et de cuivre à effet bactériostatique, (iv) l'étude du comportement hydrodynamique et mécanique de films polymères biocompatibles, (v) l'élaboration et la caractérisation in situ de nanoparticules bimétalliques alliées et cœur-coquille, (vi) la formation de répliques par structuration de films polymères en utilisant le phénomène de séparation de phases ou des copolymères à bloc.

La production scientifique du laboratoire sur la période 2006-2010 (215 publications dans des revues à CL, 35 chapitres d'ouvrages, 67 conférences invitées dont 56 lors de conférences internationales, 6 brevets et 10 extensions internationales) est globalement satisfaisante. Il peut être souligné que 63 % des articles sont publiés dans des journaux à facteur d'impact supérieur à 2, mais la production est très inhomogène (7 chercheurs ou enseignants-chercheurs représentent les ¾ de la production) et 1 permanent sur 4 est sous-publiant (2 publications au plus sur la période). De même, le nombre de conférences invitées et de communications est très inhomogène ; la participation à des congrès est sous-critique voire inexistante pour les équipes 4 et 5.

La production scientifique inter-équipes (13 articles communs) qui est un bon indicateur des activités transverses, associant au moins deux équipes, apparaît trop faible au regard des thématiques du laboratoire.

Sur l'ensemble des personnels, seulement 13 sont titulaires de l'HDR, ce qui pénalise le laboratoire pour la dotation et de l'attribution des bourses ministérielles. Durant la période de référence, 19 doctorants encadrés par au moins un membre du laboratoire ont soutenu une thèse, ce qui apparaît satisfaisant au regard du nombre d'HDR (mais faible au regard du nombre de permanents).





- **Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité de l'unité :**

Le laboratoire est fortement impliqué dans plusieurs programmes régionaux ou interrégionaux (3 pôles de compétitivité, Cosmetic Valley, Elastopôle et S2E2, institut « Energie et Matériaux » sur le campus d'Orléans), nationaux (7 projets ANR en cours mi-2010), et à l'échelle internationale dans un réseau européen et diverses collaborations bilatérales.

Il faut également souligner la capacité du CRMD à répondre aux demandes industrielles ou partenariales avec des PME-PMI (plus de 650 k€) et son souci de valorisation des résultats (5 brevets et 7 extensions internationales) depuis 2006. Notons cependant que l'essentiel de cette activité relève des équipes 1 et 3.

Au plan local, le CRMD a su mobiliser des moyens importants de la part de la Région Centre pour développer de nouveaux projets. Un projet de grande importance associant des fonds FEDER, le CNRS, les collectivités et des compagnies privées lui a permis d'acquérir un équipement TOF-SIMS unique en France.

Au cours du dernier contrat, le CRMD a enfin montré sa capacité à recruter des doctorants et post-doctorants à l'international. Il a de même régulièrement accueilli des visiteurs de différents pays (Europe, EU, Australie) grâce notamment au réseau de relations de la directrice.

Enfin, une jeune chercheuse a été lauréate de la médaille de bronze du CNRS.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique pour le prochain contrat a fait l'objet d'une large consultation au sein du laboratoire. Il positionne le CRMD au cœur de grands défis sociétaux dans les domaines de l'énergie, du développement durable et des biotechnologies. Le projet s'appuie sur des compétences reconnues en matière divisée au sens large du terme et propose une restructuration-fusion des équipes actuelles autour de 4 thématiques clé en vue d'assurer une meilleure lisibilité nationale et internationale et de renforcer la cohésion des équipes :

- Systèmes nanostructurés et confinés
- Nanomatériaux biocompatibles
- Milieux poreux et patrimoine
- Energie, environnement, réactivité

L'objectif de ce redécoupage est de servir au mieux le projet scientifique autour de quelques idées fortes telles que le stockage et la conversion électrochimiques, la réactivité des carbones, les mécanismes de structuration à l'échelle nanométrique, la dynamique dans les systèmes confinés, les nanomatériaux pour le biomédical et les cinétiques de dégradation de polymères, en développant une réelle vie scientifique au CRMD. Il vise à rendre plus efficace la multidisciplinarité au sein du laboratoire, condition indispensable à la consolidation de son positionnement au plan national et international.

La logique apparaît donc pertinente sur le plan scientifique, mais la viabilité d'un tel projet apparaît problématique du fait de l'absence de réflexion sur les points suivants :

- les axes de recherche sont dans la continuité des recherches antérieures, sans réelle rupture ni thématique émergente. L'arrivée d'une équipe de biochimistes aurait constitué une opportunité évidente pour le CRMD en générant de nouvelles synergies autour des applications biomédicales,
- l'évolution du périmètre de certaines équipes reflète le souci d'apaiser des tensions au détriment d'une réelle cohérence autour d'un projet commun,
- les équipes « Nanomatériaux biocompatibles » et « Milieux poreux et patrimoine » apparaissent sous critiques dans la configuration proposée. Si les axes de recherche de la seconde sont totalement pertinents dans le contexte régional, le recouvrement thématique avec le reste du laboratoire est faible.
- à l'examen du bilan du dernier contrat, il ressort une forte hétérogénéité dans la capacité des différentes équipes à générer des ressources contractuelles (projets ANR et contrats industriels). Le fait que toutes les équipes ne développent pas les mêmes efforts pour rechercher des contrats est inévitablement source de tensions et, in fine, préjudiciable à l'ensemble de l'édifice.

En revanche, la création d'un pôle technique avec une véritable mutualisation des moyens instrumentaux constitue un élément structurant du laboratoire.



Au final, bien que le projet présenté soit le fruit d'une réflexion interne significative, il apparaît encore trop perfectible pour entraîner l'enthousiasme du comité et représenter une réelle perspective pour le laboratoire. Le projet de l'unité devra être approfondi courant 2011 en s'appuyant sur la pugnacité du personnel à développer une vraie réflexion et en optimisant le choix des leaderships favorisant une lisibilité internationale.

- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité :**

- L'organisation du laboratoire en 5 équipes a montré ses limites.
- Lors d'évaluations précédentes, des clivages importants avaient été soulignés au sein du laboratoire. La construction du projet scientifique pour le prochain contrat montre que des progrès ont été réalisés pour identifier les points durs et les résoudre. Ainsi, les tensions existantes pour l'utilisation d'équipements gérés par des équipes devraient disparaître avec la mutualisation des moyens dans un pôle technique.
- L'organisation de séminaires scientifiques communs au laboratoire est insuffisante. Ceux-ci constituent le socle de la communication au sein d'un laboratoire de recherche et doivent être relancés en impliquant les jeunes, à commencer par les thésards.
- Enfin, la gouvernance du laboratoire qui s'appuie sur un comité de direction, un comité composé des animateurs d'équipes et un conseil de laboratoire n'apparaît pas très adaptée à la taille de l'unité. Elle devrait être simplifiée en un comité de direction et un conseil de laboratoire consulté régulièrement par la direction.
- L'implication des membres du laboratoire dans l'enseignement et dans les responsabilités au sein de l'université (directions de masters et de spécialités, direction d'UFR, vice-présidence de CEVU, co-responsable de Pôle, ...) doit être soulignée.



## 4 • Analyse équipe par équipe

- Equipe 1 : Energie - Environnement
- Animateur : M. François BEGUIN
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	6	6
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	9	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	3	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'Equipe « Energie et environnement » étudie les carbonés et des composites à base de carbone en lien avec des problématiques énergétiques ou environnementales et plus minoritairement pour des applications tribologiques.

La thématique « énergie » est très porteuse et l'équipe jouit d'une très bonne visibilité internationale sur le sujet de l'amélioration de la densité d'énergie de matériaux d'électrode pour supercondensateurs. C'est sur cette thématique que repose en grande partie l'originalité des recherches développées dans l'équipe. Des matériaux carbonés sont synthétisés et modifiés à cette fin avec une attention particulière ces dernières années pour la compréhension des mécanismes de stockage de charges dans les nanopores. Des techniques de caractérisation électrochimiques couplées à des mesures de RMN et de diffusion des neutrons en incidence rasante sont développées afin d'étudier l'adsorption des ions dans la porosité des carbonés. Dans l'ensemble, les développements de matériaux à densité d'énergie accrue et l'étude des mécanismes de stockage de charges sont intéressants mais il faut noter néanmoins que cette équipe n'affiche pas de compétences spécifiques en la matière. L'équipe joue ainsi un rôle important de consolidation des connaissances dans le domaine mais sans pour autant être à l'origine de 'ruptures scientifiques'.

L'équipe est dynamique tant du point de vue de sa production scientifique (58 publications, 25 communications internationales, 4 brevets) que de ses relations contractuelles qui lui assurent des ressources financières confortables (3 PEI, 4 ANR, 2 programmes financés par la région et 8 contrats industriels).

Cette équipe est composée en grande partie d'enseignants-chercheurs (6) et de deux chercheurs CNRS. L'axe énergie est de loin le plus actif, à lui seul il monopolise plus des ¾ des productions scientifiques et des ressources financières, la production scientifique au sein de cet axe s'appuyant principalement sur l'activité de deux chercheurs. Le taux de publications se situant à 1.8 publications/an par chercheur et enseignant-chercheur est donc très hétérogène. Il atteint 5 publications/an et par personne pour l'axe énergie alors que les autres activités sont sous critiques en terme de production : autour de 0.7 publications/an par personne. Notons cependant qu'un dernier axe



de recherche impliquant l'étude des mécanismes de carbonisation et de graphitisation et l'étude des propriétés tribologiques de composites carbone-carbone bénéficie d'une certaine reconnaissance internationale (7 conférences invitées) et d'un taux de publication légèrement plus élevé (2 publications/an pour l'animatrice de cette sous-thématique). De manière générale les facteurs d'impact moyen et médian sont respectivement de 3.4 et 2.4 ce qui est plutôt au-dessus des chiffres du laboratoire.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité :**

Le nombre de post-doctorants (11), de contrats (17) et de conférences invitées (25) témoignent de la très bonne attractivité de l'équipe. On peut regretter néanmoins un nombre de doctorants un peu en retrait. L'équipe est d'autre part au cœur d'un grand nombre de collaborations nationales (16) et internationales (11) et s'intègre dans des réseaux régionaux et nationaux sur des thématiques autour de l'énergie. Elle présente un facteur H moyen de 13.5 (40 pour l'animateur). L'animateur de l'équipe est membre de l'Editorial Advisory Board du journal Carbon. Il a organisé plusieurs conférences (Matériaux 2006 ; Carbon 2009, Matériaux 2010) et anime plusieurs comités de programme. Il faut ajouter également qu'une médaille de bronze du CNRS a été décernée à une chercheuse de l'équipe pour les travaux effectués sur les carbones de haute densité d'énergie issus de la pyrolyse d'algues.

Ces faits marquants constituent un ensemble d'indicateurs très positifs de l'attractivité, du dynamisme et du rayonnement de l'équipe.

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe « énergie et environnement » est l'équipe la plus active du laboratoire dans la recherche de relations contractuelles et du point de vue de sa production scientifique. Elle possède de nombreuses opportunités d'insertion dans des réseaux locaux et nationaux assurant la pérennité de l'axe énergie. Le projet de recherche reste cependant dans la continuité des activités antérieures et sans réelle rupture, il gagnerait à s'étoffer en thématiques émergentes comportant une prise de risques supplémentaire. Sur ce plan, une ouverture intéressante est apportée par l'axe matériaux composites avec une évolution vers des applications biomédicales.

Le comité déplore qu'aucun élément de réflexion ne soit communiqué sur la succession de la gouvernance actuelle. Il s'agit d'une étape que l'équipe devra franchir à moyen terme si elle veut rester compétitive dans un domaine hautement concurrentiel après le départ en retraite de l'animateur actuel.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

L'équipe « énergie et environnement » est une équipe très dynamique et attractive mais également très hétérogène. Deux chercheurs portent une majorité de la production issue de l'axe « énergie ». Les autres thématiques développées dans l'équipe sont pour la plupart sous critiques en termes de nombre de publications et de leur visibilité. La majorité de ces thèmes subissent d'ailleurs une forte restructuration dans le projet proposé.

- Points forts et opportunités :

Les principaux points forts de l'équipe touchent à l'activité énergie. Cette équipe est bien positionnée dans le domaine et a une très bonne maîtrise de la synthèse et de la modification des matériaux carbonés pour le stockage de l'énergie. Une orientation est actuellement en cours vers la mise en place d'expériences in-situ associées à de la modélisation pour la compréhension des mécanismes de stockage/adsorption des charges dans les carbones.

- Points à améliorer et risques :

Les points à améliorer sont principalement liés à la forte disparité en termes de production scientifique. 2 chercheurs sur 8 sont responsables de la majorité des activités de l'équipe. L'axe énergie est clairement prépondérant et l'on peut s'interroger sur la pérennité des autres axes de recherche. Le devenir de l'équipe se pose également en termes de succession du rôle d'animation et l'équipe n'a pas fourni pour l'instant d'éléments de réflexion sur le sujet.



– Recommandations :

L'équipe doit s'interroger en terme de gouvernance afin d'assurer son avenir. L'équipe devrait également recentrer plus fortement ses activités autour de l'axe énergie, thématique dynamique et porteuse et proposer ainsi un projet principalement articulé autour d'un axe fort comprenant synthèse et caractérisation de matériaux divisés pour le stockage et la conversion d'énergie. En particulier, l'activité argile ne semble pas pertinente dans ce contexte. L'objectif visé est une meilleure homogénéité dans la production scientifique de l'équipe. Cet objectif ne pourra être atteint que grâce à un recentrage thématique.

- Equipe 2 : Milieux Poreux
- Animateur : M. Muzahim AL-MUKHTAR
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	5	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	3	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	1	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	2

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Cette équipe a focalisé ses activités sur deux axes, dont chacun nécessite une approche multidisciplinaire. Le premier se rapporte à une simulation expérimentale du comportement physico-chimique et mécanique des milieux poreux, notamment à l'étude des transferts hydriques, l'altération des pierres des monuments et la formulation et caractérisation des mortiers et des bétons. Cette thématique est traitée suivant une approche relevant du génie civil. Le second porte sur les simulations numériques des propriétés des fluides confinés et des interactions entre particules colloïdales chargés, renforcées par des données expérimentales obtenues notamment par RMN.

#### 1- Transfert Hydrique et durabilité

Ce thème se situe plus sur les applications qu'elles soient géotechniques, qu'elles concernent le vieillissement des roches utilisées en constructions (bâtiments anciens, sculptures, etc.) ou encore la conception de mortiers et bétons. On note une forte interaction avec l'Université de Constantine (Algérie). Enfin, des approches de modélisation de la diffusion des liquides et gaz dans ces systèmes poreux sont menées en parallèle. Plusieurs articles ont récemment été publiés.

#### 2- Fluides Complexes et milieux poreux

Il s'agit d'approches type "matière molle" portant sur les aspects thermodynamique du confinement et sur la dynamique des fluides complexes (colloïdes, ioniques, etc.) en milieux confinés. Une partie importante du travail



porte aussi sur les milieux granulaires (notamment dans les applications pharmaceutiques (compaction, porosités, interactions avec les liquides, etc.). Les approches expérimentales sont largement basées sur les spectroscopies, notamment la RMN, tandis que les approches théoriques sont basées sur la simulation numérique tout en étant étoffées de calculs analytiques (par exemple investigation de fonctions bridge dans un cadre HNC isotrope et/ou anisotrope. De jolis résultats ont été obtenus ; sans être exhaustif, on peut citer : analyse multi-échelle dans des milieux hétérogènes et réconciliation des résultats obtenus par RMN et autres techniques, prédominance des hétérogénéités chimiques par rapport à la rugosité des interfaces pour rendre compte des isothermes d'adsorption, effet de la taille de réservoir...

Ces deux thématiques a priori complémentaires auraient dû par leurs sujets favoriser des interactions entre les chercheurs de cette équipe. Néanmoins, au vu des publications, des participations aux conférences, et des contrats, l'équipe apparaît scindée en deux sans communication intra. Ainsi, le deuxième thème correspond à 32 articles publiés sur un total de 54 de l'équipe et aucune publication n'est commune à ces deux thématiques. Si ce taux de publications, quoique déséquilibré entre les deux sous-groupes, est globalement bon, il faut noter tout de même que 2 membres de l'équipe affichent une production faible.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité :**

L'organisation de l'équipe « Milieux poreux » en deux sous-thèmes apparaît de manière un peu arbitraire. De plus, elle illustre une "séparation de phase" notable entre chercheurs C.N.R.S. et Enseignants-Chercheurs. Le premier sous-groupe est constitué uniquement d'enseignants-chercheurs. Il s'agit d'une équipe jeune constituée de 4 MCF ayant entre 30 et 40 ans recrutés lors des 4 dernières années, ce qui témoigne d'une attractivité importante, et encadrée par un professeur. Tous ces enseignants relèvent de la section 60 du CNU. Le second groupe est constitué exclusivement de chercheurs CNRS (1 DR2 et 2 CR1) émargeant à la section 05 du C.N.R.S. Deux membres seulement de cette équipe sont HDR.

Il est remarquable que le premier groupe présente le plus d'ouverture vers l'extérieur (coordinateur de nombreux contrats comme celui avec la Région Centre (≈500k€) et projets SACRE et REPTURE de caractérisation et restauration de monuments et de sculptures, 2 contrats ANR) avec un renforcement par de nombreux étudiants en Master et en Thèse (7 doctorants) ou de post-docs (3), alors que le second groupe apparaît replié sur lui-même. Durant la période de référence, aucun étudiant (de Master ou Doctorant) ni Post-doctorant n'a été accueilli dans ce groupe.

Le rayonnement de l'équipe hors du CRMD est contrasté. Ainsi, le nombre de communications orales (78) est satisfaisant, même si le nombre de conférences invitées (6) reste faible, et un colloque national a été organisé ; en revanche, la quasi-absence de séminaires donnés hors du CRMD pour la quasi-totalité des membres de l'équipe est problématique. Le rayonnement est également très inégal pour les deux sous-thèmes (H=9 pour 200 citations pour le leader du premier sous-groupe et leader de l'équipe ; H=26 pour le leader du second sous-thème). Bien sûr, cette remarque peut être nuancée par la prise en compte des différences de pratique en matière de publications pour le sous-thème relevant de la mécanique des milieux continus et hétérogènes et celui concernant la physicochimie des matériaux. On ne note pas d'actions fortes de valorisation (brevets, contrats industriels) dans cette équipe.

- **Appréciation sur le projet :**

Une évaluation précédente notait qu'il ne fallait "pas rater la synergie interne potentielle" entre les deux thématiques de cette équipe. Les sujets de recherche offraient de multiples possibilités d'engager des collaborations fructueuses entre expériences et théorie. Quelques années plus tard, on peut regretter que la rencontre ne se soit pas faite. Et cette rencontre ne s'est également pas faite avec les autres équipes du CRMD. Cette situation est entérinée par le projet du nouvel organigramme pour le prochain quadriennal, dans lequel il est proposé au second sous-groupe de rejoindre l'axe « Systèmes Nanostructurés et Confinés ». Mais l'apparition d'un axe « Milieux poreux et patrimoine » risque d'être sous-critique en taille (avec seulement 4 Enseignants-Chercheurs), et peu visible à la fois par sa production scientifique notamment et par une thématique très disparate de toutes les autres au sein du CRMD. En revanche, le rapprochement de l'activité « Milieux Poreux et patrimoine » d'une équipe s'intéressant au Génie Civil serait sans doute plus logique et lisible.



- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

L'équipe « Milieux poreux » présente la caractéristique d'être scindée en deux sous-groupes totalement indépendants dont les activités de recherche sur les thématiques « Transfert hydrique et durabilité » d'une part et « Fluides complexes et milieux poreux » relèvent de communautés aux pratiques différentes. L'évaluation globale de l'équipe nécessite donc d'être modulée en fonction de chaque sous-thématique. L'équipe présente un niveau de production globalement satisfaisant, quoiqu'hétérogène, la thématique relevant du génie civil étant moins productive. Le rayonnement scientifique n'est par contre pas à la hauteur de cette production, le faible nombre de conférences invitées et le nombre limité de collaborations sont des indicateurs peu satisfaisants. Le niveau de participation à l'encadrement doctoral est là aussi hétérogène, si la thématique « Transfert hydrique et durabilité » est régulièrement alimentée en doctorants, l'absence d'étudiants sur la thématique « Fluides complexes et milieux poreux » est par contre problématique.

- Points forts et opportunités :

Une bonne attractivité de la thématique « Transfert hydrique et durabilité » vis à vis des doctorants et de jeunes chercheurs amenés à renouveler le potentiel de l'équipe et un dynamisme pour nouer des relations contractuelles.

- Points à améliorer et risques :

L'absence totale d'interaction entre les deux sous-thématiques est évidemment un point faible mais qui devrait disparaître dans le cadre de la prochaine organisation du laboratoire. Le manque d'ouverture de la thématique « Fluides complexes et milieux poreux » associé à une absence totale d'encadrement doctoral est préoccupant. Le nombre total de chercheurs titulaire de l'HDR est faible et devra être augmenté. La visibilité et la pérennité de l'activité « Milieux poreux et patrimoine » au sein de la nouvelle organisation du laboratoire semblent compromises.

- Recommandations :

Au vu des disparités entre les deux thématiques de cette équipe et de l'absence évidente d'interaction, on ne peut qu'entériner le souhait des acteurs d'une scission.

Le projet global du laboratoire repose essentiellement sur 2 axes, (i) « Systèmes Nanostructurés et Confinés » et (ii) « Energie, environnement et réactivité ».

Concernant la partie « Fluides Complexes et milieux poreux » de l'équipe 2, on peut espérer que dans le cadre plus large de l'axe (i), ses acteurs sauront enfin s'ouvrir à leurs collègues et partager des problématiques communes. Concernant la partie « Transfert Hydrique et durabilité », renommée « Milieux Poreux et patrimoine » dans le projet de l'unité, son avenir apparaîtrait sans doute beaucoup plus convaincant associé par exemple à PRISME.



- **Equipe 3** : Matériaux complexes confinés
- **Animateur** : Mme Marie-Louise SABOUNGI
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES)** :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	3	3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	6	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	8	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	2

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

Cette équipe a focalisé ses activités sur 4 axes, dont chacun nécessite une approche multidisciplinaire. Le premier se rapporte à l'exploitation expérimentale du confinement afin d'optimiser les performances de matériaux, notamment pour des applications en nanotechnologie et en biocompatibilité. Le second porte sur la compréhension des propriétés surfaciques afin d'obtenir des effets particuliers (synthèse de nanoparticules, délivrance stimuable thermomagnétique, complexes polyélectrolytes - tensioactifs). Une autre activité concerne une problématique encore mal comprise par la communauté scientifique, le séchage et le vieillissement de films polymères. Enfin, l'équipe mène des études fondamentales dans les domaines du stockage d'hydrogène, des piles à combustible, ou encore des liquides ioniques.

#### 1- Synthèses de nanoparticules

L'activité de synthèse de nanoparticules a conduit au dépôt de brevets : deux brevets pour la synthèse par radiolyse gamma de nanoparticules d'Argent qui sont ensuite utilisées pour fabriquer des surfaces bactériostatiques, et un brevet en préparation pour l'élargissement de cette méthode à la synthèse de nanoparticules de cuivre afin de les combiner dans un matériau contenant des nanoparticules d'argent et renforcer ainsi l'effet bactériostatique. Les études de croissance de particules de Bismuth confinées dans une matrice de silice mésoporeuse ont continué à partir d'un brevet international préalablement déposé (en 2006).

#### 2- Aspects biophysiques

La biocompatibilité de nanoparticules de silice mésoporeuse, leur toxicité et leur endocytose sont étudiées sur des lignées cellulaires grâce à des collaborations menées avec d'autres laboratoires du campus orléanais et étrangers. De même des études sur des nanovecteurs magnétiques pour la chimiothérapie sont menées avec le groupe du Professeur I. CHOURPA de l'UFR de Pharmacie et de Médecine à Tours.

#### 3- Fluides émulsionnés

Des mésophases émulsionnées à base de lipides structurants sont utilisées pour la vectorisation de molécules actives. Les applications intéressent les domaines de l'agro-alimentaire, la pharmacie et la cosmétique. Ainsi des émulsions nanostructurées concentrées et de « pickering » sont étudiées, en particulier en utilisant la





diffusion/diffraction des rayons X aux petits angles. Une collaboration intéressante avec l'Université de Graz (Autriche) a été mise en place. La diffusion de rayons X (et de neutrons) est aussi utilisée sur grands instruments. Par exemple les conditions et les mécanismes de stabilisation d'émulsions inverses chargées en argiles organophiles ont montré l'importance de la relation entre la structure sous écoulement des argiles et la viscosité du milieu (rhéomètre installé sur le banc petits angles de la ligne SWING à SOLEIL). La qualité des résultats obtenus sur lignes synchrotron souligne les excellentes opportunités que les expérimentateurs peuvent trouver auprès des grands instruments : celles-ci doivent donc être exploitées de manière stratégique et de manière plus récurrente si ce n'est volontariste (peu ou pas de temps de faisceau à l'E.S.R.F.).

#### 4- Vieillessement et séchage

Le phénomène de vieillissement des élastomères est étudié en particulier par des techniques de caractérisation de surface à multi-échelles allant de l'imagerie à force atomique à des caractérisations par ATR-FTIR, XPS et par ToF-SIMS. Ces approches de caractérisation de surface sont très puissantes d'autant plus que l'appareillage ToF-SIMS est peu répandu en France. Des études sur les gels de silice et de glucose ont montré que la structure de silice est protégée mécaniquement contre la formation de fractures grâce en partie à la formation de liaisons hydrogène due à l'affinité du glucose pour la silice. Cette investigation a trouvé un prolongement dans le suivi (optiquement et par AFM) du séchage de films polymères. Les résultats de cette activité récente pour l'équipe sont attendus avec intérêt.

#### 5- Structure et dynamique des liquides ioniques

Les neutrons et le rayonnement synchrotron sont utilisés pour mener les investigations expérimentales, tandis que les simulations de dynamique moléculaire complètent les informations sur des échelles de temps allant des pico aux nanosecondes.

Les résultats obtenus apparaissent satisfaisants, avec un équilibre entre approches fondamentales expérimentales et théoriques, et applications prometteuses (brevets). La production scientifique en volume et en impact se positionne favorablement dans le contexte national et de manière satisfaisante dans la compétition internationale, même si nombre d'articles apparaissent essentiellement comme le résultat de travaux portés des équipes externes. L'utilisation des grands instruments et les résultats obtenus sont pertinents. C'est une ouverture intéressante du CRMD qui doit perdurer. D'autre part, les projets sur le séchage de films polymériques et les collaborations à travers le pôle Cosmetic Valley et LVMH (thèse cofinancée) semblent très prometteuses par leur originalité. Cette ouverture est certainement à renforcer.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité :**

Les sujets développés par l'équipe « Matériaux complexes confinés » s'appuient sur un réseau de collaborations multiples tant au niveau national qu'international. Ceci crée un rayonnement scientifique indéniable à l'extérieur (24 conférences invitées) et permet l'engrangement de nombreuses publications. Par contre l'absence de collaborations au sein du CRMD est regrettable, notamment au niveau des études sur les nanotubes de carbone, qui pourraient en bénéficier. Il en est de même de la quasi non existence de séminaires internes – un trait qui se retrouve de manière généralisée pour l'ensemble du CRMD – alors que l'équipe a su organiser des colloques en France ou à l'étranger.

Bien que seulement deux membres soient HDR, l'équipe a su attirer de nombreux doctorants (14) et post-doctorants (4). L'attractivité se retrouve aussi au niveau des ressources financières importantes de l'équipe : celle-ci bénéficie de nombreux contrats avec la Région Centre et avec l'Europe, de 5 PICS, de 2 ANR, mais aussi de nombreux contrats et financements avec des industriels (LVMH, Total, Hutchinson...). Ainsi, l'acquisition du ToF-SIMS, appareillage unique en France, a bénéficié de tels financements. L'implication très professionnelle de l'ingénieur en charge de cet appareil permet une utilisation optimisée de cet équipement.

- **Appréciation sur le projet :**

Les sujets de recherche développés par l'équipe « Matériaux complexes confinés » sont menés de manière tout à fait satisfaisante en offrant de multiples possibilités d'engager des collaborations fructueuses entre expériences, théorie, et valorisation. La qualité et la quantité sont au rendez-vous des attentes. Il est clair que ces sujets peuvent continuer à être développés dans les prochaines années puisqu'ils s'appuient scientifiquement plus sur des



collaborations externes que sur des collaborations internes au CRMD, et qu'il y a autonomie financière au travers des nombreux contrats que l'équipe sait nouer et attirer.

Néanmoins la contraction de l'équipe à trois permanents dont un ingénieur et un PRAG pour créer un axe de recherche intitulé « Nanomatériaux biocompatibles » totalement isolé du reste du CRMD est regrettable car celle-ci sera sous-critique. La prise de risques se trouve plus à ce niveau d'absence d'interaction avec le reste de l'unité que dans les sujets scientifiques développés.

De plus le conflit ouvert entre deux membres de l'équipe est préjudiciable à la sérénité du CRMD et en particulier au fonctionnement des mesures de Tof-SIMS et XPS qui constituent l'une des forces du laboratoire. Le comité demande qu'une solution viable soit trouvée au plus vite à ce conflit.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

- L'équipe « Matériaux complexes confinés » est dynamique que ce soit sur le plan fondamental ou appliqué, avec un souci de valorisation de ses travaux. L'utilisation des grands instruments est une caractéristique de l'équipe.

- La production scientifique est favorablement positionnée en volume et en impact dans le contexte national et de manière satisfaisante dans la compétition internationale.

- Compte tenu du nombre restreint de permanents, l'équipe apparaît cependant trop dispersée scientifiquement.

- Points forts et opportunités :

- L'équilibre entre approches fondamentales, expérimentales et théoriques, et applications est à souligner.
    - Grâce au dynamisme de sa responsable, l'équipe s'appuie sur un réseau de collaborations remarquable, se traduisant par un rayonnement scientifique indéniable. Il en découle une bonne attractivité en termes de doctorants et post-docs et des actions de valorisation (brevets, contrats industriels) notables.

- Points à améliorer et risques :

- La production scientifique globale est satisfaisante, mais comme dans les autres équipes du CRMD, elle est très inhomogène.
    - La faiblesse des collaborations au sein du CRMD est regrettable, notamment au niveau des études sur les nanotubes de carbone, qui pourraient en bénéficier.
    - L'axe nanovecteurs magnétiques est pertinent mais devrait, dans ce domaine très compétitif, s'appuyer une équipe élargie incluant des pharmaciens.
    - Le fonctionnement de l'équipement Tof-SIMS, unique en France (? Il y a d'autres Tof SIMS en France...), acquis au cours du contrat repose sur les compétences d'un seul permanent. Il faudra veiller à garder ce savoir-faire au sein du laboratoire.
    - Le devenir de l'équipe est un autre point d'interrogation, ceci malgré ses nombreuses collaborations externes et sa capacité à valoriser ses travaux. En effet, dans le projet proposé sur les « nanomatériaux biocompatibles », cette équipe réduite à trois permanents sera sous-critique et isolée du reste du CRMD.

- Recommandations :

- Il est important pour l'équipe de recentrer ses activités autour de deux ou trois axes majeurs afin d'assurer son avenir. Les collaborations externes multiples donnent un rayonnement indéniable à l'équipe, avec cependant le risque d'une dispersion préjudiciable sur le long terme.
    - Les études sur les nanomatériaux pour les applications biomédicales et énergétiques, et sur les mécanismes de vieillissement et le comportement hydrodynamique de polymères pour la cosmétique sont dans la continuité des recherches en cours, et méritent d'être approfondies. L'association de spécialistes du biomédical serait pertinente dans le premier cas. De même, le recrutement d'un spécialiste de modélisation/simulation constituerait une valeur ajoutée pour la seconde partie.



- Equipe 4 : Agrégats et Nanostructures
- Animateur : Mme Caroline ANDREAZZA-VIGNOLLE
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4	4
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	0	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le thème pour lequel l'équipe présente une bonne visibilité nationale porte sur l'élaboration et la caractérisation structurale de nanoparticules bimétalliques, essentiellement CoPt, associant les effets de taille et d'alliage. Ceci conduit à une forte modulation des propriétés structurales, chimiques et physiques. L'équipe a développé une méthode de condensation lente de vapeurs d'atomes sous ultravide qui est transférable sur les bâtis de dépôts disponibles sur les lignes synchrotron (SOLEIL et ESRF). Ceci a permis des études in situ sous UHV par diffusion et diffraction des RX lors de l'élaboration de ces nano-alliages et de suivre ainsi leurs évolutions structurales. Ces études structurales sont judicieusement couplées avec des simulations numériques Monte Carlo dans le cadre d'une collaboration avec le CINAM.

Cette équipe est de taille sous critique et manque de cohérence: elle est constituée de 4 MdC qui ne travaillent pas sur les mêmes thèmes de recherche. La production scientifique est correcte pour 3 permanents tandis que le quatrième acteur n'a plus publié depuis 2006. Cette équipe a produit 28 publications durant le dernier quadriennal soit moins de 1,75 publications/ans/enseignant-chercheur. Les publications portent, d'une part, sur les nanoparticules métalliques sur lesquelles un travail de bon niveau est réalisé, et d'autre part, sur l'expertise du groupe en diffraction des RX intervenant sur différents matériaux d'autres équipes du CRMD (équipe 5 et 1) ou d'autres laboratoires. On notera enfin qu'une seule publication, en 2006, porte sur les nanostructures de ZnO, ce qui semble préoccupant car ce domaine est extrêmement compétitif.

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité :

L'ensemble des publications produites par cette équipe affiche un impact factor médian de 1.5 ce qui est plutôt faible voire insuffisant. Le facteur H moyen de l'équipe se situe aux alentours de 8.5 avec un maximum de 15. On ne relève qu'une seule conférence invitée en 2006 et peu de communications dans des congrès internationaux. L'ensemble de ces chiffres indique que le rayonnement international dans le domaine considérablement étudié des nanoparticules magnétiques est faible tandis que la visibilité au niveau national sur les nano-alliages semble relativement bonne avec plusieurs collaborations efficaces.



L'attractivité est assez faible si on se réfère au nombre de doctorants, 4 sur la période, et aucun post-doc. Ceci doit également être lié au fait qu'un seul permanent est HDR, malgré les recommandations de passage d'habilitations du comité d'évaluation précédent. D'autre part, cette équipe interagit avec les autres équipes du laboratoire au niveau de son expertise en diffraction des RX.

Le financement contractuel est inexistant.

- **Appréciation sur le projet :**

La taille actuelle de l'équipe est tout à fait sous-critique. Ainsi, une évolution de périmètre d'équipes dans le nouveau projet du CRMD semble logique et nécessaire. Cependant on peut s'interroger sur la cohérence entre « nanoparticules métalliques et polymères, gels argiles, liquides ioniques » dans la future équipe « Systèmes Nanostructurés et confinés ».

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

Cette équipe qui travaille sur deux axes très étudiés tant au niveau national qu'international est de taille nettement sous critique. La production scientifique est moyenne, le rayonnement national est relativement bon avec des collaborations fortes et l'utilisation des équipements synchrotron (Soleil et ESRF). Néanmoins, cette équipe a des difficultés à valoriser ses travaux de recherche : impact factor de leur publication plutôt faible et absence de sources de financement contractuel. Par contre, la visibilité internationale et l'attractivité de l'équipe restent faibles.

- Points forts et opportunités :

Les points forts de cette équipe portent sur l'élaboration et la caractérisation in situ de nano-alliages avec une très bonne maîtrise des analyses structurales de diffraction et diffusion des RX de laboratoire et synchrotron. Ces résultats sont obtenus dans le cadre de collaborations très complémentaires avec des groupes de recherche proches des lignes synchrotron, mais aussi au niveau de la modélisation d'agrégats binaires.

- Points à améliorer et risques :

Le travail sur l'élaboration de nanofils de ZnO, par ailleurs très étudiés, est nettement sous critique : aucune publication depuis 2006. L'équipe a cependant démarré sur ce sujet des collaborations, régionale avec l'université de Tours, et internationale avec un laboratoire chinois (thèse en co-tutelle), qui devraient être pertinentes dans la fabrication de réseaux organisés de nanofils pour la conception de micro-générateurs basés sur les propriétés piézoélectriques. Néanmoins, cet axe semble être le seul ouvrant des perspectives de collaborations internationales qui sont jusqu'à maintenant quasi-inexistantes. Or, il apparaît que le nombre de personne-mois mis sur cet axe est insuffisant par rapport à l'axe nano-alliage. De plus, la stratégie scientifique mise en place pour le développement de cette thématique est floue pour ne pas dire inexistante ; aucune perspective n'a été développée à part une vague activité piézoélectrique.

- Recommandations :

Les objectifs sont ambitieux par rapport aux effectifs impliqués sur les deux thématiques étudiées. Il est donc souhaitable de rassembler les forces du groupe et de faire un point très approfondi sur l'état de l'art afin d'avoir une vision très précise de l'énorme travail déjà accompli dans le domaine des nanoparticules magnétiques et des nanofils de ZnO et de développer des recherches originales dans ce domaine. Clairement cette équipe doit mieux se situer dans le contexte international et afficher des perspectives scientifiques plus affirmées.

D'autre part, un effort conséquent devra être fait pour exalter les synergies et la cohérence thématique de l'équipe « Systèmes Nanostructurés et Confinés » qui est proposée. Par exemple, au niveau de l'utilisation de matrices polymères auto-organisées pour élaborer des nano objets métalliques ou semi conducteurs, ou bien dans le cadre de simulations de type Monte Carlo, Dynamique moléculaire ou Dynamique Brownienne. Ce type de synergies permettrait d'améliorer la créativité et l'émergence de sujets fédérateurs qui font tant défaut à ce laboratoire. Les potentialités du regroupement des équipes 4 et 5 sont nombreuses et variées, cependant il est important pour la survie de cette future équipe de développer une stratégie de valorisation plus ambitieuse. Est sous-entendu ici, la mise en place d'une politique de communication plus agressive (Impact factor plus élevé et augmentation du nombre



de communications internationales) et une recherche de financement contractuel plus active. Cette équipe ne peut pas se contenter de simples études 'contemplatives', ce secteur d'activité (nanostructuration des matériaux) étant particulièrement compétitif. La construction d'un projet scientifique plus cohérent et plus ambitieux doit être mise en place. Les expertises doivent être consolidées tout en visant au delà des « simples » études fondamentales.

- **Equipe 5: Matériaux Nanostructurés : surface, interface et propriétés**
- **Animateur : M. René ERRE**
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	3	3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	1	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	1	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

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

Lors des deux derniers comités d'évaluation il avait été recommandé de recentrer les activités de cette équipe. On peut souligner l'effort qui a été fait durant cette période de se focaliser davantage sur la structuration des surfaces et en volume à l'échelle nanométrique tout en valorisant les derniers résultats portant sur l'implantation ionique de la surface d'aciers.

Ainsi, l'équipe s'est davantage consacrée à la structuration de systèmes polymères, en utilisant le phénomène de séparation de phase en cours de polymérisation (diminution de l'entropie de mélange) ou en utilisant des copolymères à bloc.

Dans ce domaine très compétitif, les premiers résultats obtenus sont globalement de bonne qualité. D'autre part, on relève plusieurs publications avec d'autres équipes du CRMD. On peut souligner la collaboration avec l'équipe « Matériaux complexes confinés » de CRMD et l'université de Kottayam en Inde sur le renforcement de latex par des réseaux de nanotubes de carbones ainsi qu'une collaboration récente avec une équipe de polyméristes de l'école de chimie de Montpellier sur une voie de synthèse prometteuse et plus robuste de copolymères PS-PLA.

Il s'agit d'une équipe de taille sous-critique, réduite au minimum en termes du nombre d'acteurs : 4 en principe, mais seulement 3 figurant dans la description des activités. La production scientifique est faible avec seulement 3 publiants, à raison d'une dizaine de manuscrits chacun durant la période, le quatrième acteur n'ayant publié qu'un article en 2006 en électrochimie. Ce dernier n'est d'ailleurs pas impliqué dans l'axe principal qui porte sur les polymères nanostructurés. Bien que tous les permanents aient l'HDR, le nombre de doctorants (2 en 4 ans) est faible. Enfin, l'activité contractuelle se limite à un seul contrat de 6 mois de 10 K€ qui relève probablement de la prestation de service.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité :**

On ne relève qu'une seule communication orale en conférence internationale et aucune conférence invitée. Le rayonnement national et international est faible.

L'attractivité est également très faible si on se réfère au nombre de doctorants (2 sur 4 ans) et post doctorants (1 sur le contrat). Enfin, le financement contractuel est négligeable.

- **Appréciation sur le projet :**

La taille actuelle de l'équipe est tout à fait sous-critique. Ainsi, le projet du CRMD impliquant la diminution du nombre d'équipes, il semble logique que cette activité soit repensée dans le contexte plus global de l'unité. Compte tenu d'un départ à la retraite et des collaborations inter-équipes actuelles, deux membres de cette équipe souhaitent rejoindre l'équipe "Systèmes Nanostructurés et Confinés" et le troisième, non publiant, l'axe "Energie, Environnement, Réactivité".

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe

Cette équipe qui travaille dans le domaine très compétitif de l'auto-organisation de polymères est de taille nettement sous critique. La production scientifique, le rayonnement national et international et l'attractivité de l'équipe sont faibles.

- Points forts et opportunités :

Cette équipe a entrepris un effort de recentrage de ses activités sur les polymères nanostructurés en établissant des collaborations complémentaires avec des collaborateurs de bon niveau en chimie des polymères, pour disposer de précurseurs originaux, et en chimie sol gel pour la réalisation de répliques.

- Points à améliorer et risques :

Il sera nécessaire que les membres de cette équipe s'impliquent fortement dans le montage de projets afin de disposer de ressources propres et de bourses de thèse ou post-doc.

La participation à des conférences internationales est cruciale pour d'une part augmenter la visibilité et l'attractivité de l'équipe, faire régulièrement le point sur les recherches du groupe dans un axe en pleine expansion. Il y a le risque néanmoins, que la taille de l'équipe "polymère" soit sous-critique, et n'atteigne pas la compétitivité qui lui permettrait de perdurer.

- Recommandations :

Ce groupe ne doit pas limiter ses recherches à la simple optimisation et caractérisation de membranes, utilisées par d'autres acteurs, même si la compréhension des mécanismes d'auto organisation est utile et intéressante. Il serait également enrichissant d'utiliser en interne ces matrices polymères pour élaborer des nano objets métalliques ou semi conducteurs, ce qui permettrait d'améliorer la cohérence de l'équipe « Systèmes Nanostructurés et Confinés » qui est proposée. En effet, cette nouvelle équipe de 11 permanents devra absolument veiller à amplifier ce type de synergies afin d'aboutir par fertilisations croisées à amplifier la créativité et l'émergence de sujets fédérateurs qui font tant défaut à cette unité extrêmement cloisonnée. On remarque que le projet de rattachement de la quatrième personne, spécialiste d'électrochimie, à l'axe "Energie, Environnement, Réactivité" ne va pas dans le sens d'une telle pluridisciplinarité.



Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Centre de Recherche sur la Matière Divisée (CRMD)	B	B	B	C	B
<i>Energie Environnement</i>	A	A	Non noté	A	A
<i>Milieux Poreux</i>	B	B	Non noté	B	B
<i>Matériaux complexes confinés</i>	A	A	Non noté	B	A
<i>Agrégats Nanostructures</i>	B	C	Non noté	B	C
<i>Matériaux Nanostructurés</i>	C	C	Non noté	B	C

C1 - Qualité scientifique et production

C2 - Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 - Gouvernance et vie du laboratoire

C4 - Stratégie et projet scientifique

## Statistiques de notes globales par domaines scientifiques

(État au 06/05/2011)

### Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>197</b>
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

## Intitulés des domaines scientifiques

### Sciences et Technologies

ST1 - Mathématiques

ST2 - Physique

ST3 - Sciences de la terre et de l'univers

ST4 - Chimie

ST5 - Sciences pour l'ingénieur

ST6 - Sciences et technologies de l'information et de la communication





## Le Président

**Référence à rappeler :** SR/ MFC/n° 2011-

**Votre référence :**

B2012-EV-0450855K-S2UR120001499-RT

**Affaire suivie par :** Marie-Françoise Combeau

☎ 02 38 41 71 97

📄 02 38 49 46 12

✉ [direction.recherche@univ-orleans.fr](mailto:direction.recherche@univ-orleans.fr)

Orléans, le 29 mars 2011

Monsieur Pierre Glorieux  
Président de la section des unités de  
recherche  
AERES

**Objet :** commentaires sur le rapport d'évaluation du laboratoire CRMD

Monsieur le Président,

L'Université d'Orléans, en accord avec la tutelle CNRS, exprime ses remerciements au comité d'évaluation pour la qualité de son travail, et de la réunion d'évaluation. Nous partageons l'analyse des points forts, ainsi que celle des points à améliorer. L'équipe actuelle de direction, ainsi que les tutelles, ont d'ores et déjà pris acte d'un certain nombre de recommandations, et les intègrent dans la gouvernance de l'unité.

Nous souhaitons apporter quelques commentaires généraux au rapport d'évaluation.

- La notion de *masse sous-critique* est évoquée à plusieurs reprises. Le nombre de personnes dans une équipe n'est pas nécessairement un indicateur pertinent de l'activité scientifique. Le renouvellement des membres du laboratoire est effectué en fonction des contraintes propres des tutelles, mais le CRMD a pu bénéficier d'un maintien des postes d'enseignants-chercheurs, et du personnel technique.
- Le rapport fait état d'interactions inter-équipes, voire intra-équipes, beaucoup trop faibles, se manifestant par un nombre très restreint de publications communes. Le découpage en cinq équipes avec des spécialisations bien marquées a probablement contribué au faible nombre de publications inter-équipes. Signalons néanmoins qu'au moins trois projets soumis à l'ANR (qui n'ont pas abouti) impliquaient plusieurs équipes.
- Le rapport préconise une nouvelle structure de gouvernance, plus adaptée à la taille du laboratoire. S'il est exact que le mode de gouvernance actuel n'a pas permis de résoudre un certain nombre de conflits, les tutelles se sont d'ores et déjà engagées dans la constitution d'un comité scientifique, de nature à assister l'équipe de direction dans les choix stratégiques, et de gouvernance, pertinents pour le laboratoire.

Enfin, conformément aux recommandations du comité, en s'appuyant sur la détermination du personnel, la réflexion stratégique sur le devenir du laboratoire sera approfondie en 2011, afin d'élaborer un projet plus cohérent et ambitieux. L'objectif est d'identifier plus clairement les priorités basées sur le savoir-faire et les compétences du laboratoire, en favorisant l'émergence de sujets fédérateurs avec des choix stratégiques permettant de consolider la visibilité du CRMD tant sur le plan national qu'international.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes meilleures salutations.

Youssoufi Touré