



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Physico-Chimie des Matériaux et des Electrolytes pour  
l'Energie (PCM2E)

sur la base de l'équipe CIME de l'EA 4244 (PCMB)

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université François Rabelais, Tours

Janvier, 2011



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Physico-Chimie des Matériaux et des Electrolytes pour  
l'Energie (PCM2E)

sur la base de l'équipe CIME de l'EA 4244 (PCMB)  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université François Rabelais, Tours

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Janvier 2011



# Unité

**Nom de l'unité :** Physico-Chimie des Matériaux et des Electrolytes pour l'Energie (PCM2E) sur la base de l'équipe CIME de l'EA 4244 (PCMB)

**Label demandé :** EA

**N° si renouvellement :** équipe de l'EA 4244

**Nom du directeur :** M. D. LEMORDANT

## Membres du comité d'experts

### Président :

Mme Valérie CABUIL, Chimie ParisTech, France

### Experts :

Melle Brigitte PECQUENARD, ICMCB, UPR 9048, France

M. Sébastien LECOMMANDOUX, LCPO, UMR 5629, France

M. Eric CLOUTET, LCPO, UMR 5629, France

M. Frédéric FAVIER, ICGM, UMR 5253, France

Melle Corinne LAGROST, SCR-Rennes, UMR 6226, France, CNU

M. Nicolas TSAPIS, PCPB, UMR 8612, France

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Georges HADZIIOANNOU

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

Michel ISINGRINI, vice-président du Conseil Scientifique de l'Université François Rabelais



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée le 6 janvier 2011. Deux équipes issues de l'EA 4244 ont été successivement évaluées: l'équipe CIME (D. Lemordant) et l'équipe MNCC (Y. Hourpa). Ce rapport concerne l'équipe CIME.

Le bilan de l'équipe CIME a été présenté par son ancien responsable, Daniel Lemordant. Le projet a été présenté par son futur responsable, François Tran Van. Ces deux présentations ont été faites devant l'ensemble de l'équipe. Une série de questions a été posée ensuite à huis clos à Daniel Lemordant, François Tran Van et Robert Coudert (responsable de l'équipe vectorisation par lipides cationiques de l'EA 4244)

Une visite du laboratoire a ensuite été effectuée ainsi qu'une rencontre avec le personnel (personnel permanent puis doctorants et post-doctorants). Une rencontre avec le vice-président de l'université de Tours s'est tenue l'après midi.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

L'équipe CIME (Chimie-Physique des Interfaces et des Milieux Electrolytiques) est actuellement une équipe de l'EA 4244 (PCMB : Physico-Chimie des Matériaux et des Biomolécules). Cette structure a été créée lors du précédent contrat pour répondre au souhait de l'Université de rassembler toute la chimie sous la même bannière. A l'issue du contrat, il apparaît que cette création n'a pas conduit aux synergies espérées et les équipes constituant l'EA 4244 souhaitent se séparer et présentent donc des projets distincts.

L'équipe CIME est située sur le campus universitaire et bénéficie à ce jour de locaux neufs, situés dans un même bâtiment. Au prochain contrat, cette équipe souhaite constituer une EA en elle-même (en associant le sous-groupe vectorisation lipidique de l'EA 4244), EA qui s'appellerait PCM2E (Physico-Chimie des Matériaux et des Electrolytes pour l'Energie).

Le domaine d'activité de l'équipe CIME est l'élaboration et la caractérisation de Matériaux pour le stockage et la conversion de l'énergie.

- Equipe de Direction :

Ancien directeur : M. D. LEMORDANT

Futur directeur : M. F. TRAN-VAN



- Effectifs de l'unité : (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)	9	11
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. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	1	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0,85 (0,3 + 0,3 + 0,25)	0,85 (0,3 +0,3 +0,25)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0,5 (CDD 6 mois)	
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	3	5

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité :

L'équipe CIME (Chimie-Physique des Interfaces et des Milieux Electrolytiques) est actuellement une équipe de l'EA 4244 (Physico-Chimie des Matériaux et des Biomolécules). Cette structure a été créée lors du précédent contrat pour répondre au souhait de l'Université de rassembler toute la chimie au sein d'une même unité. A l'issue du contrat, il apparaît que cette création n'a pas conduit aux synergies espérées et les équipes constituant l'EA 4244 souhaitent se séparer et présentent donc des projets distincts.

L'équipe CIME, qui est bien connue pour son expertise dans le domaine de la thermodynamique des électrolytes et la physicochimie des liquides ioniques, se positionne dans le domaine de la chimie pour la production et le stockage de l'énergie, thématique évidemment à fort impact sociétal et industriel. Elle s'intéresse aux matériaux d'électrodes, aux électrolytes et membranes pour le stockage de l'énergie, aux semi-conducteurs organiques, aux liquides ioniques. Tous ces thèmes font l'objet d'une âpre compétition à l'échelle internationale et l'équipe semble bien petite pour aborder tous ces aspects avec la compétitivité adéquate. Il faudra donc réfléchir à privilégier certains domaines sur lesquels concentrer les efforts.

Le positionnement thématique de l'équipe la conduit à avoir de très nombreux contrats ce qui est un point positif et qui témoigne de la qualité des recherches menées. Néanmoins, cette forte sollicitation de l'aval contribue à la défocalisation des thématiques et nuit à la lisibilité du positionnement scientifique global. Le comité encourage notamment l'équipe à se rapprocher de collègues physiciens qui apporteraient un éclairage intéressant au traitement fondamental des questions abordées.

Le rapprochement avec le CEA dans le cadre d'un LRC est considéré comme un point très positif pour l'équipe qui deviendra ainsi un acteur scientifique structurant au niveau régional et qui sera confrontée à une nouvelle dynamique et au mélange des cultures.



L'équipe est jeune et dynamique. On sent une bonne adhésion au projet et les recrutements récents devraient peser sur les orientations scientifiques de façon positive. Ces chercheurs récemment recrutés sont fortement publiant d'où un bilan des publications faisant intervenir de nombreux articles ne provenant pas d'activités effectuées strictement à Tours. On ne peut qu'espérer que ce dynamisme en termes de publications perdurera et permettra d'augmenter encore les performances dans ce domaine de l'équipe.

Si on peut se féliciter de la mise à disposition par l'Université de locaux neufs et adaptés, on doit en revanche déplorer la quasi-totale absence de personnel support au sein de l'équipe dont la survie administrative et technique ne tient que par la bonne volonté de personnels BIATOS trop peu nombreux et affectés à temps très partiels à l'unité.

Enfin, il faut souligner le bon encadrement et placement des doctorants.

En conclusion, cette équipe, bien que petite, tient une place tout à fait pertinente dans le paysage de la physicochimie pour la production et le stockage de l'énergie. Son projet, qui peut être amélioré dans les directions indiquées ici, mérite d'être soutenu par ses tutelles. Le comité fait confiance à Monsieur TRAN-VAN pour mener à bien ce projet.

- **Points forts et opportunités :**

- Thématiques de recherche à fort impact sociétal et industriel (domaine des énergies nouvelles)
- Expertise reconnue dans le domaine de la synthèse et de l'étude des liquides ioniques (en particulier en ce qui concerne la thermodynamique de ces systèmes).
- Recrutements récents renforçant le potentiel de l'équipe
- Bon encadrement et bon placement des étudiants
- De nombreux contrats industriels et réponses aux appels d'offre
- Collaborations industrielles pérennes dans le domaine des électrolytes
- Création avec le CEA d'un LRC (Laboratoire de Recherche Conventionné)

- **Points à améliorer et risques :**

- Manque de personnel IATOS
- Projet centré sur le court terme, et ne mettant pas assez en exergue les questions scientifiques sous-jacentes
- Réduire le nombre de thématiques afin d'éviter toute dissémination

- **Recommandations:**

- Bien se positionner sur les aspects fondamentaux. Pour cela une collaboration étroite avec des physiciens est souhaitable.
- Veiller à assurer la cohérence thématique générale et l'articulation entre les sous-thématiques
- L'utilisation des liquides ioniques protiques pour des applications dans le domaine du stockage électrochimique de l'énergie semble une activité à mettre en exergue, en veillant à bien y associer les aspects fondamentaux (études thermodynamiques notamment).



- **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	11
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	2
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	1
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	4

### 3 • **Appréciations détaillées :**

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

Il est clair que les thématiques abordées par l'équipe CIME sont pertinentes et répondent à des besoins sociétaux et industriels réels (stockage et conversion de l'énergie notamment). Cette équipe possède une expertise reconnue au niveau national dans le domaine de la synthèse et de la caractérisation physico-chimiques des liquides ioniques, notamment en ce qui concerne l'étude de leurs propriétés thermodynamiques. Un recrutement récent permet d'ailleurs de renforcer l'aspect fondamental de cette thématique. Une spécificité marquante de l'équipe est liée à l'utilisation de liquides ioniques protiques, pour des applications dans le domaine du stockage de l'énergie électrochimique. Dans un souci de cohérence thématique, il serait souhaitable que les travaux relevant d'une physico-chimie plus fondamentale se portent de façon prioritaire sur ces liquides ioniques protiques. Des arrivées récentes font émerger une thématique prometteuse sur les polymères semi-conducteurs.

En ce qui concerne la production scientifique, bien que le niveau global soit tout à fait correct, le nombre de publications reste un peu faible (de 2006 à 2009, 65 ACL dont 41 hors de Tours pour 9 enseignants-chercheurs au total).

Par ailleurs, un bon placement des doctorants est observé traduisant le bon niveau d'encadrement et la bonne qualité du travail mené. Malgré cela, le nombre de doctorants ayant soutenu une thèse au cours de la période reste un peu faible (4 au total pour 9 enseignants-chercheurs). L'équipe fait preuve d'un bon dynamisme dans l'établissement des collaborations industrielles qui sont nombreuses et pérennes (SAFT, CNES, CEA-Ripault...).

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Comme il a été mentionné précédemment, l'équipe CIME possède une bonne reconnaissance au niveau national, bien qu'aucune distinction n'ait été apparemment octroyée aux membres de l'unité. Le nombre de conférences invitées est limité. L'équipe a été considérablement renforcée au cours des 4 dernières années par le recrutement de 4 enseignants-chercheurs qui devraient contribuer au bon dynamisme de l'équipe et permettre de développer des approches originales. En ce qui concerne le financement de l'équipe, il est conséquent (avec un budget consolidé d'environ 300 à 400 k€ par an) et diversifié. Il est en particulier assuré par des contrats de recherche privés (avec SAFT, CNES...), des contrats avec le CEA, des contrats ANR (HIPASCAP) ou avec les collectivités territoriales (LIFPAC). Les collaborations interuniversitaires régionales ou nationales sont nombreuses. Elles font intervenir notamment le LMP ou le LEMA de l'université de Tours, le CRMD de l'Université d'Orléans, l'université de Cergy-pontoise ou l'IPREM de Pau.



Les collaborations internationales sont peu nombreuses et concernent uniquement la Lituanie (Kaunas Technological University) et la république Tchèque (Institute of Chemical Process Fundamentals). La valorisation des travaux menés hors de Tours a permis le dépôt de deux brevets.

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

L'organisation de l'unité telle qu'elle a été présentée dans le bilan semble plutôt pertinente pour une équipe de cette taille et satisfaire les personnels et les étudiants. Le remplacement de D. Lemordant, dont le départ à la retraite est programmé pour 2012, apparaît comme incontournable. La communication interne semble bien assurée et le personnel adhère clairement au projet de l'unité. On peut imaginer que la communication externe n'est pas à l'image du rapport qui manquait notamment de clarté quant à l'historique de l'équipe ; en particulier, l'intégration dans le projet de deux enseignants-chercheurs issus d'une autre équipe du PCMB avec une thématique de recherche un peu éloignée des problématiques du CIME a pu apparaître à la lecture du rapport un peu surprenante alors qu'elle fut bien justifiée à l'oral.

Tous les enseignants-chercheurs de l'équipe sont fortement impliqués dans les activités d'enseignement, notamment dans le Master MCM de l'Université de Tours (Matériaux, Chimie, Microélectronique) dont les matières enseignées sont en relation directe avec les recherches effectuées au sein de l'équipe. Par ailleurs, plusieurs membres de l'équipe sont responsables d'une formation (en L1, L2 ou Master). On note également que tous les doctorants ont la possibilité d'acquérir une expérience d'enseignement par le biais de vacations ou monitorat.

La création d'un LRC (Laboratoire de Recherche Conventionné) avec le CEA, sans être réellement une prise de risque, témoigne d'une volonté de faire évoluer l'équipe. C'est une initiative tout à fait pertinente qui devra se traduire par une animation scientifique revivifiée par le mélange des cultures et qui contribuera à la structuration de la recherche en région.

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

La création avec le CEA-Ripault d'un LRC est un point fort du projet présenté par l'équipe : dans ce cadre, il est envisagé de construire dès 2012 un laboratoire de recherche commun tout équipé sur le site du Ripault. La thématique développée dans le cadre de ce LRC porte sur les électrolytes ioniques et les interfaces électrodes/électrolytes pour accumulateurs Li-ion 5 volts, ce qui constitue une expertise du laboratoire. Dans ce cadre, la politique d'investissement globale est bien définie.

En revanche, en dehors du LRC, le projet apparaît comme une juxtaposition de différents projets à moyen terme, faisant généralement l'objet de collaborations. Cela conduit à une dissémination importante des thématiques, ce qui peut constituer un risque, pour une équipe de petite taille, constituée qui plus est uniquement d'enseignants chercheurs. Une réflexion doit être menée afin de dégager le domaine d'excellence de l'équipe, recentrer en conséquence les thématiques et se positionner à partir de questions scientifiques formulées en tant que telles sur le long terme. En particulier les pistes de recherches dans le domaine des cellules solaires paraissent isolées au regard des dynamiques nationales et internationales. La thématique T2 qui vise tout à la fois à travailler sur les cellules solaires organiques, les cellules solaires à colorant et les dispositifs électrochromes n'est pas réaliste dans le contexte de la compétition internationale. Un recentrage serait préférable afin de conserver une certaine ligne directrice en accord avec les compétences du laboratoire. Les études plus fondamentales envisagées sur les liquides ioniques avec une approche physico-chimique, thermodynamique et un volet modélisation visant à établir des relations structure / propriétés nous semblent particulièrement pertinentes en regard de l'objectif concernant le stockage de l'énergie et des compétences reconnues du laboratoire.

La politique d'affectation des moyens est forcément conditionnée par le mode de fonctionnement sur projet. Le renforcement du potentiel BIATOS, étonnamment bas actuellement pour une unité si fortement investie dans des activités expérimentales (0,85 ETP répartis sur 3 personnes) doit être une priorité de l'établissement. Malgré le fort investissement et l'enthousiasme des personnels techniques actuellement présents dans l'unité, on ne peut espérer atteindre un niveau compétitif à l'international sans personnels support.

Cette unité présente donc une réelle reconnaissance et originalité dans son domaine d'expertise sur lequel elle doit se concentrer. Le contexte est tout à fait favorable et on ne peut que féliciter son ancien directeur, qui a su faire prospérer cette équipe, recruter de jeunes collègues et tisser des liens pérennes avec le monde industriel et scientifique local et souhaiter bonne chance à son futur directeur qui devra renforcer encore le positionnement scientifique de l'équipe et savoir dégager des lignes de force qui donneront à l'équipe une encore meilleure visibilité.





Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Physico-chimie des Matériaux et des Electrolytes pour l'Energie (PCM2E)	A	B	A	A	A

- 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



UNIVERSITÉ  
FRANÇOIS - RABELAIS  
TOURS

Tours, le 7 avril 2011

SERVICE DE LA RECHERCHE ET  
DES ETUDES DOCTORALES

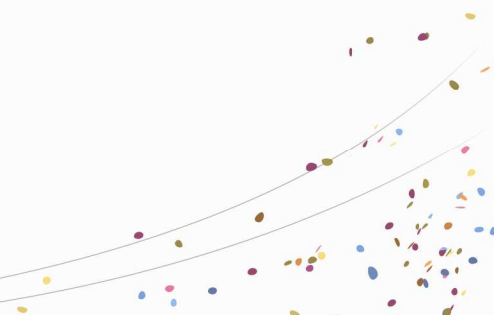
REPONSE DE :  
**PHYSICO-CHIMIE DES MATÉRIAUX ET DES  
ELECTROLYTES POUR L'ÉNERGIE – PCM2E**

Le Vice-Président,  
Chargé de la Recherche

Michel ISINGRINI

3 rue des Tanneurs  
BP 4103  
37041  
Tours Cedex 1

Tél. : 02 47 36 64 12  
Fax : 02 47 36 65 62  
Mél. : red@univ-tours.fr





La présidence  
3, Rue des Tanneurs BP 4103  
37041 TOURS CEDEX 1  
Téléphone 02 47 36 64 00  
Télécopie 02 47 36 64 10

Mme Valérie Cabuil,  
Chimie Paris Tech  
Présidente du comité d'experts

Ref : S2UR120001548 - Physico-chimie des Matériaux et des Electrolytes pour l'Energie (PCM2E) - 0370800U

Objet : remarque de fond sur le rapport de l'AERES du laboratoire PCMB/équipe CIME

Madame la présidente,

Nous souhaitons tout d'abord remercier le comité de l'AERES pour son travail d'évaluation et pour son rapport encourageant. L'avis global de l'unité souligne la place pertinente de l'équipe dans le domaine de la physico-chimie pour la production et le stockage de l'énergie. Il met en avant notamment le dynamisme de l'équipe avec l'apport des nouveaux recrutements et les liens pérennes avec le monde industriel et scientifique local (en particulier la création d'un LRC avec le CEA).

Concernant les points à améliorer et les recommandations émises, l'ensemble du laboratoire, et sa direction en particulier, prend acte et approuve la nécessité d'une réflexion sur les domaines d'excellences de l'équipe, la cohérence thématique générale et l'articulation entre les sous thématiques. Le développement d'études plus fondamentales sur les liquides ioniques (et particulièrement les protiques) sera poursuivi. Comme souligné dans le rapport, des arrivées récentes ont fait émerger une thématique prometteuse sur les polymères semi-conducteurs qu'il faudra recentrer pour assurer une meilleure lisibilité à l'équipe. Des collaborations avec des physiciens, comme le préconise les experts, sont déjà engagées et seront intensifiées. Nous remercions le comité pour son appui concernant le renforcement de l'équipe en personnel technique qui fait actuellement défaut.

Pour conclure, l'analyse de l'unité par les experts nous semble bien correspondre à la réalité du laboratoire. La direction sera attentive à renforcer le positionnement scientifique de l'équipe pour améliorer sa lisibilité. Les analyses et recommandations du comité enrichiront la réflexion scientifique de l'unité au cours du prochain contrat.

Veillez recevoir, Madame la présidente, mes salutations distinguées.

Le porteur de projet