



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :  
Chimie, Electrochimie Moléculaires et Chimie  
Analytique (CEMCA)  
sous tutelle des  
établissements et organismes :  
Université de Bretagne Occidentale (UBO, Brest)  
Institut de Chimie(INC) du CNRS

Novembre 2010



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :  
Chimie, Electrochimie Moléculaires et Chimie  
Analytique (CEMCA)  
sous tutelle des  
établissements et organismes :  
Université de Bretagne Occidentale (UBO, Brest)  
Institut de Chimie(INC) du CNRS

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

**Pierre Glorieux**

Novembre 2010

# Unité



Nom de l'unité : Chimie, Electrochimie Moléculaires et Chimie Analytique.

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : 6521

Nom du directeur : M. Yves LE MEST

## Membres du comité d'experts

Président :

M. Pierre SINAY, UPMC

Experts :

M. Eric ANDRIEU, CNU, INP Toulouse,

M. Dario BASSANI, Univ. Bordeaux 1

M. Georges CALAS, UPMC

Mme. Anne-Marie CAMINADE, LCC, Toulouse

M. Louis FENSTERBANK, UPMC

M. Yves JOURNAUX, UPMC

Mme Yanling LI, IE, UPMC

M. Feliu MASERAS, ICRC, Tarragona, Espagne

M. Jean-Luc PIRAT, ENSCM

M. Rinaldo POLI, CoNRS, Toulouse

M. Marc ROBERT, LEM, Univ. Paris 7

M. Daniel SCHERMAN, ENSCP

M. Jean-Claude TABET, UPMC

## Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Max MALACRIA

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

M. Christian ROLANDO, représentant INC, CNRS

M. Patrick SAUBOST, Délégué Régional, CNRS

M. Pascal GENTE, Vice-président Recherche, UBO



# Rapport

## 1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

4-5 novembre 2010

- 4 novembre : Entretien avec le Directeur de l'unité, puis avec les tutelles.
- 5 novembre :
  - Matin : Audition des cinq équipes :
    - Chimie et Electrochimie de Systèmes Métal-Soufre modèles,
    - Matériaux Moléculaires et Systèmes Organisés Electroactifs,
    - Phosphore et Vectorisation
    - Chélates Azotés, Santé et Matériaux
    - Spectrochimie : analyse et réactivité.
  - Après-midi : Entretien avec le Conseil d'unité, puis rencontre avec les doctorants et les personnels ITA et IATOS.

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

L'UMR 6521 CNRS-UBO est le laboratoire de Chimie, Electrochimie Moléculaires et Chimie Analytique (CEMCA). Il a été créé en 1996 et résulte du regroupement des équipes brestoises possédant des compétences en chimie organique, inorganique, chimie-physique, analytique et électrochimie. En 2008, l'équipe de chimie hétéroorganique (EA 936) a été intégrée dans cette unité qui est ainsi l'unique laboratoire de chimie de l'université de Bretagne Occidentale.

Au niveau de ses activités, cette unité s'est orientée, au cours de ces dernières années, vers l'interface chimie-vivant- biomimétisme. Elle est structurée en trois pôles, inorganique, organique et analytique. Elle a une bonne visibilité dans les thématiques spécifiques qu'elle développe, allant des matériaux magnétiques, notamment à transition de spin, à la vectorisation d'ADN par des phospholipides en thérapie génique et cellulaire ou encore des applications dans le domaine de l'imagerie médicale et de la radiothérapie, en passant par des problématiques concernant des modèles biomimétiques d'hydrogénases ou d'enzymes à cuivre.

- Equipe de Direction :

Directeur : Yves LE MEST, DR CNRS

Dir. Adjoint : Philippe SCHOLLHAMMER



- 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)	20	18 + 3 en cours de recrutement
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	9	8
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)	5	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	7,25	6,25
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	14	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	25	18

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

Une bonne unité de recherche, de taille moyenne, mais qui a très bien su se structurer autour d'une thématique chimie-vivant, au travers des approches des chimies inorganique, organique et analytique. Certaines de ces composantes sont de premier plan.

- Points forts et opportunités :

Le pôle (bio)-inorganique de cette unité, constitué de deux équipes remarquables, en est le point fort opérationnel. Par ailleurs, une restructuration profonde du pôle analytique est en mouvement et, en cas de réussite, offrirait à cette unité l'opportunité de présenter à l'extérieur un ensemble solide et d'une bonne visibilité.

- Points à améliorer et risques :

Le point à améliorer est incontestablement le rayonnement international de l'unité. Ce dernier est actuellement beaucoup trop faible.

- Recommandations:

- Réfléchir à une restructuration du pôle (bio)-organique qui permettrait de lui assurer un rayonnement international dont il est assez largement dépourvu.
- Bien suivre l'état de marche de la nouvelle équipe Analyse restructurée en profondeur
- Faire participer les points forts de Brest à un projet Labex régional.



- 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	25
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)	5
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	22

### 3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Lors de la période 2006-2010 (environ 4,5 ans), la production scientifique de l'unité a été la suivante :

- 205 publications
- 5 brevets
- 12 conférences invitées
- 22 thèses (et 18 en cours)

Elle résulte d'un ensemble scientifique qui repose sur deux pôles principaux, comprenant chacun deux équipes : l'un est orienté vers la chimie bio-inorganique, le biomimétisme et les matériaux, l'autre vers la bio-organique, à l'interface chimie-biologie-médecine. On observe donc une forte orientation vers les problématiques biologiques, qui constitue donc la spécificité thématique de cette unité. Un troisième axe, transversal, concerne les domaines relevant de la spectrométrie, de la chromatographie et de l'analytique. Il a pour objectif la structuration et l'inclusion de ses compétences vers les deux pôles thématiques. La structuration est donc bien lisible et de type classique.

- Analyse des trois composantes :

1. La composante inorganique groupe deux équipes. L'équipe chimie et électrochimie de systèmes métal-soufre a clairement décidé de concentrer l'ensemble de ses forces sur un axe thématique très bien délimité et d'une grande importance, à savoir la modélisation des sites actifs d'hydrogénases Fer-Fer, dont le développement présente un intérêt évident dans le contexte énergétique actuel. Le but cherché est en effet l'émergence d'une économie énergétique basée sur l'hydrogène, en couplage avec l'exploitation directe de l'énergie solaire. Cette équipe resserrée est à taille très humaine (5 permanents) et doit faire face à une compétition internationale particulièrement forte, vu les retombées possibles d'un tel champ de recherche. Dans ce contexte, elle assure une production de très bonne qualité, avec 42 articles dans de bons journaux à comité de lecture. Il n'y a certes pas de résultats divulgués dans les grandes revues de chimie à fort indice d'impact. Néanmoins, 4 articles publiés entre 2005 et 2007 ont été cités plus de 50 fois, témoignant de la pertinence et de l'originalité du contenu. Le nombre de doctorants (7) et de post-doctorants (2) est en bonne adéquation avec la petite taille de l'équipe. 2 Membres de l'équipe ont été invités à éditer un numéro spécial des Comptes Rendus Chimie portant sur cette thématique, reflétant un leadership national. Si le nombre des communications par affiches à des congrès est bonne (15), on constate l'absence de



conférences invitées à un congrès international. En résumé, il s'agit d'une thématique brestoïse bien définie, avec une production d'une très bonne qualité. De plus, on observe une pérennité des relations contractuelles, puisque cette équipe avait auparavant bien développé des thèmes historiques sur les aspects bioinorganiques du cycle de l'azote et l'étude d'organométalliques originaux à environnement soufré. L'autre volet inorganique est couvert par l'équipe matériaux moléculaires et systèmes organisés électroactifs. Petite équipe également de 7 permanents, elle développe des recherches sur deux thématiques, l'une sur les composés à conversion de spin, l'autre sur l'électrochimie des composés modèles d'enzymes à cuivre. La production scientifique de ce groupe est qualitativement tout à fait remarquable, avec 38 articles dont 4 JACS et près de 20% des publications à indice d'impact supérieur à 5. On notera cependant que la production est trop disparate entre les membres de l'équipe. Il y a 5 conférences invitées, dont une dans le cadre d'une Conférence Gordon, témoignant de l'impact des résultats de l'équipe. Pour le magnétisme moléculaire, cette équipe est l'une des seules au monde à synthétiser des ligands originaux permettant l'obtention de composés à transition de spin. Ceci donne lieu à une bonne collaboration inter-équipes. Un rôle moteur est également joué par ce groupe dans la compréhension de la réactivité des modèles d'enzymes cavitaires à cuivre.

Ce pôle inorganique est globalement parvenu, avec un investissement humain assez modeste, à assurer une très bonne production ; Il constitue le noyau dur de l'UMR brestoïse.

2. Le pôle organique-bio-organique-santé est également constitué de deux équipes. L'équipe phosphore et vectorisation s'est restructurée au cours des années 2006-2010, par suite de départs et d'intégrations de personnels. La thématique s'est alors largement focalisée autour de la chimie des organophosphorés et des lipides et, au travers de plusieurs collaborations, autour des applications dans le domaine de la santé. La production quantitative est certes à la hauteur, avec 47 articles et 5 brevets, mais on remarque l'absence de journaux à fort indice d'impact. De plus, la plupart des articles sont multi-auteurs, avec une majorité de signatures extérieures. Il n'y a aucune conférence invitée. Donc, un groupe à activité certaine, mais développant une chimie classique, qui ne prendrait de poids qu'en cas d'applications probantes dans le domaine de la santé. On est plus proche d'une chimie de service que d'une chimie ayant son propre souffle. Il s'agit certainement de l'équipe la moins probante au niveau de la production qualitative, mais qui a néanmoins une visibilité dans son domaine. Le second volet du pôle organique est constitué par l'équipe chélates azotés, santé et matériaux, qui a six permanents. La thématique centrale est axée de façon bien ciblée sur la chimie de ligands polyaminés cycliques et linéaires, avec applications en coordination. Il y a un fort savoir faire dans cette chimie, dont les membres de l'équipe sont des spécialistes, une avancée originale étant la découverte d'une réaction de mono-N-alkylation sélective permettant d'orienter les recherches vers des ligands azotés ditopiques. Néanmoins, parmi les 39 articles à mettre au crédit de l'équipe, il n'y a aucune publication dans une revue à fort indice d'impact. De plus, il n'y a aucune conférence invitée à un congrès international, ou même national significatif.

En résumé de cette analyse de la production du pôle organique, si la science pratiquée est tout à fait respectable et parfois originale, il est actuellement relativement loin de peser dans la balance par rapport au pôle inorganique, qui tire objectivement cette UMR vers le haut. Sa forte implication dans un réseau de collaborations dans la direction de la santé est néanmoins un aspect très positif, conférant à ce pôle une visibilité.

3. Le troisième pôle est un axe transversal. Intitulé dans le bilan Chimie Analytique, Physique et Bio-Analytique, il était censé correspondre au regroupement, dans un pôle analytique, de chercheurs issus de trois équipes à compétences complémentaires. Le but recherché était un fort recentrage sur les thématiques développées dans les deux pôles principaux (bio)-inorganique et (bio)-organique, assurant ainsi une meilleure lisibilité de la spécificité de l'UMR, l'interface chimie-vivant. Malheureusement, le levier d'affectation de personnels sous-tendant ce recyclage n'a pu avoir lieu et une compensation a du été réalisée par un bon soutien des tutelles. Malgré ces conditions techniquement difficiles, la production scientifique a pu être assurée au mieux par trois groupes s'intéressant à l'électrochimie analytique, à la spectroscopie analytique et à l'analyse chromatographique des lipides en milieu vivant. On remarquera la pertinence et l'originalité des travaux visant à rendre compte de la perturbation de la surface de l'eau de mer due à la présence de composés en solution. Le groupe lipides en milieu vivant effectue un travail en profondeur bien ciblé à l'interface chimie-vivant, en bonne adéquation avec la spécificité de l'UMR. Le bilan quantitatif de l'équipe est certes tout à fait positif avec 65 publications, mais en fait très peu des journaux choisis ont un fort indice d'impact.



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

Le rayonnement est assurément le point le plus faible de cette unité. Aucun prix ou distinction n'a été attribué à des membres de l'unité, si l'on excepte le modeste prix Bretagne Jeune Chercheur (2010).

Les invitations à des manifestations internationales sont rares, avec cependant une réussite dans ce domaine venant de l'équipe Matériaux Moléculaires et Systèmes Moléculaires Organisés Electroactifs (MAMSOE) qui, sur ce plan, émerge du lot avec un bon rayonnement international. Il s'est traduit de façon significative en 2006 par une invitation de son responsable à donner une conférence lors d'une Gordon sur la chimie inorganique. Cette équipe participe également à de nombreux programmes régionaux (GIS), nationaux (coordination d'un programme ANR blanc sur les calixzynes redox) et internationaux (un COST, un PICS et un projet européen stratégique). Elle a organisé deux colloques significatifs et prépare, avec Rennes, le grand Congrès international (1200 participants) sur la chimie de coordination. Il se tiendra au Palais des Congrès de Brest en juillet 2016 et représentera pour l'UBO et la ville un événement majeur.

Sur ce plan spécifique de la participation à des programmes régionaux, nationaux et internationaux, l'UMR est en fait globalement très active. En plus de l'équipe MAMSOE que nous venons d'évoquer, l'équipe Chimie et Electrochimie des Systèmes Métal Soufre est assez fortement impliquée (GIS, ANR, CNRS-Université de l'Illinois).

Le pôle organique quant à lui manifeste également sa vitalité en participant à plusieurs programmes régionaux et nationaux et en organisant des manifestations nationales et internationales. C'est le cas notamment de l'équipe Polyamines cycliques et linéaires qui a créé en 2006 le Groupe Polyamines, qui se réunit maintenant régulièrement, le GECO 2011 étant en préparation. Elle a par ailleurs réalisé un transfert de technologie avec une entreprise brestoise autour de la synthèse de composés polyaminés à activité biologique.

Le rayonnement du pôle analytique est faible. On note aucun prix ou distinction et aucune invitation à donner une conférence dans des manifestations internationales. La capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants de haut niveau est globalement faible, avec cependant un événement qui pourrait faire fortement changer les lignes, à savoir le recrutement récent d'une force vive qui va peut-être permettre une redéfinition de ce pôle, qui n'a pu être concrétisée jusqu'ici.

La capacité de ce pôle à obtenir des financements est bonne, au travers de la participation à des programmes nationaux (en particulier ANR, PI Energie CNRS). Les relations socio-économiques avec la région sont peu visibles, puisqu'aucune bourse région n'a été affectée à cette équipe

La valorisation des recherches de l'unité se traduit par cinq brevets. L'équipe Phosphore et Vectorisation, qui est labélisée par un GIS, est active sous cet angle avec la participation à une plateforme production de vecteurs de synthèse, incluant deux équipes de Brest et deux équipes de Rennes (UMR 6226 et U INSERM 991).

Pour résumer, cette UMR n'a pas actuellement le rayonnement scientifique international auquel elle pourrait légitimement prétendre au travers de l'existence objective de certaines lignes de force innovantes et d'excellent niveau. La question est de savoir si la situation géographique rend plus difficile un tel rayonnement. Sous cet angle, une inclusion de toute ou partie de la chimie brestoise dans un projet régional de Laboratoire d'Excellence serait bénéfique.

Son active participation à des programmes nationaux lui donne par contre une bonne lisibilité au niveau de notre pays.

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

L'évolution structurelle de la chimie au sein de l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) correspond à la démarche générale de regroupement et de structuration des équipes de recherche. Si la période précédente avait donné lieu à un début d'une telle restructuration, avec des resserrements thématiques, elle était rendue difficile par des départs à la retraite avec diminutions d'effectifs. La période 2008-2011a été charnière, certaines équipes étant stabilisées et d'autres en évolution. L'organisation actuelle de l'unité est bien conçue, reposant sur deux pôles principaux inorganique-organique et un pôle transversal analytique. Plus particulièrement, la volonté de la gouvernance de l'unité d'affirmer sa spécificité à l'interface chimie-vivant-biomimétisme est une bonne chose. Une UMR de taille relativement petite gagne beaucoup à bien cibler ses objectifs scientifiques, plutôt que de saupoudrer. Cette orientation a été inscrite dans des schémas structurants locaux et régionaux dont l'unité est l'un des éléments



moteurs. C'est ainsi que dans le cadre de l'IFR INSERM-UBO 148 (Sciences et Ingénierie en Biologie Santé), une collaboration étroite entre deux équipes de l'UMR et des équipes biomédicales a été initiée. Par ailleurs, la gouvernance de l'unité a activement participé à la mise en place d'une structure régionale (GIS BRESMAT) à l'interface physique- chimie, dans le cadre du PRES Université Européenne de Bretagne, qui englobe en particulier les deux UMR 6226 et 6510 de Rennes.

L'animation scientifique interne est de type classique, avec l'organisation régulière d'après-midi scientifiques et de séminaires avec invitation de chercheurs extérieurs. La communication externe avec les collectivités locales est bien établie et permet le financement de plusieurs doctorants.

L'offre de formation en chimie de l'UBO est principalement portée par les enseignants-chercheurs de cette UMR. Une réelle synergie entre l'enseignement et la recherche se manifeste par l'existence de deux unités d'enseignement intitulées initiation à la recherche. L'unité est associée à la nouvelle Ecole Doctorale SICMA (Santé, Informatique, Communications, Mathématiques, Matière), dont l'ambition est de rassembler et structurer les activités de formation par la recherche sur la façade atlantique de Bretagne. Elle fait l'objet de trois co-accréditations entre trois établissements, l'UBO, qui est l'établissement porteur, UBS (Université de Bretagne Sud) et TELECOM Bretagne. Cette ED peut d'ailleurs se flatter de compter dans ses rangs un membre de l'Académie des Sciences travaillant à Brest.

L'UMR 6521 compte une dizaine de personnes ITA-IATOS dont 4 IR, et 3 des 4 IR ont la HDR. Les IR n'ont pas de tâche technique spécifique, leurs activités sont très semblables à celles de chercheurs. L'UMR 6521 a la tradition d'impliquer fortement les agents techniques de tous les niveaux dans les projets de recherches, ce qui explique selon eux un taux de promotion important des personnels IT pour une unité de cette taille : trois des quatre IR ont débuté leurs carrières dans des corps inférieurs (T et IE), un AI est passé IE. Une gestionnaire a eu sa promotion récemment.

Les personnels techniques et administratifs apprécient leurs conditions de travail à l'UMR 6521. Le principal souci de cette UMR est le départ en retraite de plusieurs agents dans les années à venir, deux remplacements sont déjà assurés.

- **Appréciation sur le projet :**

L'UMR présente globalement un projet qui tient bien compte des compétences en présence. Il consiste d'abord en la poursuite de l'activité scientifique des deux pôles (bio)-inorganique et (bio)-organique qui correspondent à la spécificité de la chimie brestoise. L'appréciation des projets de ces deux pôles est toutefois différente.

Le pôle (bio)-inorganique, le point fort de cette UMR, a acquis maintenant une excellente visibilité. Une des spécificités des deux équipes qui le constituent est d'avoir su mobiliser, sur des thématiques bien ciblées, des compétences complémentaires en chimie inorganique et en électrochimie. Ces équipes sont maintenant bien stabilisées. La composante Matériaux Moléculaires et Systèmes Organisés Electroactifs, dont le responsable va changer, équilibre bien ses projets entre la continuité et une certaine prise de risque avec de nouvelles voies de recherche. On remarquera un projet résolument nouveau sur des modèles d'enzymes cavitaires hydrosolubles. L'équipe va pouvoir profiter des compétences d'une nouvelle recrue pour développer des objets hybrides construits à partir de nanoparticules et de complexes magnétiques greffés.

Le projet affiché par la composante Chimie et Electrochimie de systèmes métal-soufre modèles est ambitieux. On notera tout particulièrement un désir de comprendre le mécanisme de production d'hydrogène moléculaire par le site actif de l'hydrogénase, qui permettrait, pour un domaine de cette importance, de projeter l'équipe vers une plus grande visibilité internationale. Il serait bon que la gouvernance de l'UMR puisse doter cette composante d'un spécialiste des problèmes mécanistiques, condition de la faisabilité à long terme de cette nouvelle voie fondamentale.

La situation du pôle (bio)-organique est différente. Les deux équipes qui le constituent, possédant des compétences en chimie du phosphore et des amines, sont en cours de recomposition et nécessitent donc une attention et un soutien particulier. La composante Phosphore et Vectorisation propose plusieurs projets à l'interface biologie- santé. On peut penser que le réseau de collaborations avec les biologistes en permettra un bon déroulement. Le point délicat cependant est une dispersion des pistes biologiques suivies. La clé semble ainsi détenue par les biologistes, les chimistes étant plutôt des chercheurs compétents faiseurs de molécules.



Le projet de l'équipe chélates azotés, Santé et Matériaux, autour d'un nouvel animateur, est assez bien structuré, à défaut d'être fortement innovant. Il repose sur des tests biologiques, effectués grâce à un réseau établi de collaborations, réalisés sur des molécules azotées variées résultant du savoir faire de l'équipe en synthèse. Comme dans le cas précédent, la réussite et donc la visibilité n'est pas tant entre les mains des chimistes, dont la composante innovation est finalement assez réduite, qu'entre les mains des testeurs de propriétés.

Il est relativement peu probable que ce pôle puisse se hisser à court terme, dans ces différents projets, au niveau d'excellence du pôle (bio)-inorganique, mais la bonne organisation en terme de faisabilité est très bien mise en place.

Pôle analytique : Si la tentative de recentrage des compétences de l'équipe n'a pu fonctionner jusqu'ici, il y a dorénavant semble-t-il un réel projet en marche, résultant de la venue d'un spécialiste de la spectrométrie de masse et conduisant, au travers d'une vigoureuse restructuration, à la proposition de constitution d'une équipe Spectrochimie : Analyse et Réactivité. La compétence spectrochimie analytique de l'ancien organigramme subsistera et s'ajoutera à cette nouvelle compétence en spectrométrie de masse. Ceci s'est accompagné de la création d'un service commun de spectrométrie de masse sur le plateau de l'UBO.

Au plan scientifique, la méthodologie principale autour de laquelle seront centrés les aspects analytiques englobe en particulier le couplage LYOPPO avec la spectrométrie de masse à temps de vol. Ce mode d'analyse est particulièrement original et doit être considéré comme une des expériences uniques au monde dans ce domaine. La prise de risque existe, elle est raisonnable et tout à fait à soutenir.

Au niveau du projet, cette équipe présente donc une mutation tout à fait spectaculaire. Elle reste cependant un défi. En effet, sa constitution et la définition fine de son fonctionnement efficace ne peuvent être considérées comme vraiment définitives, avec des acteurs dont les recrutements sont récents ou même en cours. Une remarque d'ordre stratégique régional. Ce projet spectrométrie s'inscrit en complémentarité de ceux proposés dans les équipes Rennaises. Il serait souhaitable, pour accompagner les réels efforts de restructuration brestois en matière de méthodes d'analyse, d'associer cette équipe à Rennes dans une demande de Labex . Ceci serait justifié.



#### 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

**Intitulé de l'équipe :** Matériaux Moléculaires et Systèmes Organisés Electroactifs, responsable

**Responsable :** Yves LE MEST (actuel), Smail TRIKI (projet)

- 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	5
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 (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)		
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)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	4	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3

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

L'équipe est formée de 4 enseignants chercheurs, 2 chercheurs et un ingénieur d'étude, elle développe des recherches sur deux thématiques. La première est centrée sur le magnétisme moléculaire et plus spécifiquement sur les composés à conversion de spin. La seconde thématique porte sur la chimie bioinorganique et plus précisément sur l'électrochimie des composés modèles d'enzymes au cuivre. Dans ces deux thématiques l'équipe joue un rôle important. Pour le magnétisme moléculaire elle est l'une des seules équipes dans le monde à synthétiser des ligands nouveaux et originaux pour obtenir des composés à transition de spin. Ceux-ci sont élaborés en étroite collaboration avec les autres équipes du laboratoire. Pour la chimie bioinorganique, l'équipe a un rôle moteur dans la compréhension de la réactivité des modèles d'enzymes cavitaires au cuivre. L'équipe est d'ailleurs porteuse de l'ANR « calixenzyme redox » sur ce sujet. La production scientifique de l'équipe est satisfaisante mais avec trop de disparité entre les membres de l'équipe. La plupart des publications sont publiées dans des bons journaux et 18.4% d'entre elles sont dans des revues avec un facteur d'impact supérieur à 5.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Sur ses deux thématiques l'équipe est reconnue nationalement et internationalement. Dans le domaine des transitions de spin les travaux de l'équipe sont de plus en plus cités même si cela ne se traduit pas encore par des invitations dans des congrès internationaux. Pour la thématique bioinorganique, les compétences reconnues en électrochimie ont abouti à une collaboration exemplaire avec l'Université Paris Descartes. Cette notoriété s'est traduite par une invitation à une Gordon conference et une communication orale à l'International Conference on



Bioinorganic Chemistry in 2009. Néanmoins l'équipe n'a pas déployé assez d'effort pour renforcer sa visibilité et son rayonnement international.

- **Appréciation sur le projet :**

Les projets de l'équipe présentent à la fois une continuité avec les recherches actuelles et des aspects novateurs. Pour le magnétisme moléculaire outre la synthèse de nouveaux ligands élaborés en collaboration avec les autres groupes du laboratoire, l'équipe se propose de développer des objets hybrides construits à partir de nanoparticules et de complexes magnétiques greffés. Ce projet repose en partie sur le recrutement en 2010 d'un MC ayant une expérience en nanochimie. Pour la thématique bioinorganique le projet se développera dans deux directions. La première concernera la réactivité de type monooxygénase avec des modèles d'enzymes cavitaires projet construit autour d'un second programme ANR avec l'Université Paris Descartes. La seconde se propose de développer des modèles d'enzymes cavitaires hydrosolubles mais également de fixer ces modèles d'enzymes sur des électrodes. Ce dernier aspect est résolument nouveau et prometteur. Les projets de l'équipe sont bien équilibrés entre la continuité des recherches précédentes et une certaine prise de risque avec de nouvelles voies de recherche. Il faut souligner que les projets sont en adéquation avec les compétences et les ressources humaines de l'équipe et qu'ils bénéficient de collaborations solides inter-équipes. Les projets s'appuient également sur des collaborations exemplaires au niveau national ou international.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Il s'agit d'une bonne équipe développant des recherches de haut niveau

- **Points forts et opportunités :**

Les points forts de l'équipe sont pour la thématique bioinorganique ses compétences en électrochimie et pour la thématique magnétisme moléculaire la synthèse de composés originaux. Un autre point fort de l'équipe est l'excellente collaboration inter-équipe.

- **Points à améliorer et risques :**

L'équipe devra faire un gros effort pour améliorer sa visibilité et son attractivité internationale qui ne sont pas à la hauteur de la qualité des travaux développés dans l'équipe. D'autre part, même si la production scientifique semble en augmentation en 2010, certains membres de l'équipe publient peu et ce point doit être amélioré.

L'équipe a noué des collaborations privilégiées avec des groupes extérieurs, elle devra veiller à apparaître comme l'un des moteurs dans ces collaborations aussi bien dans l'initiative de voies de recherche que dans la communication des résultats vers la communauté scientifique.



**Intitulé de l'équipe** : Phosphore et Vectorisation

**Responsable** : Paul-Alain JAFFRES

- 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)	2	2 + 1 en cours de recrutement
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2+1*	1+1*
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1-
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	3	1
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	4

\* Arrêt de travail depuis 2005

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

Les travaux de recherche de l'équipe «Phosphore et Vectorisation» se sont focalisés autour de la chimie des organophosphorés et la chimie des lipides avec des applications dans le domaine de la vectorisation, de la chimie de coordination et des matériaux, après que cette équipe ait connu au cours des années 2006-2010 de nombreuses modifications avec notamment le départ à la retraite du responsable d'équipe en 2006, de 2 ITA en 2007, puis le recrutement d'un professeur fin 2006, d'un MCF et d'un IR en 2008. La production scientifique de l'équipe qui en découle est de bonne qualité avec 3 brevets, 2 US provisoires, 47 publications, 9 communications orales (dont 4 à l'étranger) et 22 par affiche. Une partie des travaux publiés ont été réalisés dans le cadre de 3 thèses, et 3 restent encore à soutenir.

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

Les travaux de recherche sur la thématique «composés lipidiques et interface chimie-santé» sont soutenus par des collaborations avec des équipes brestoises (INSERM U613, 1 publication, 1 US provisoire), d'Orléans (UPR CNRS 4301) de la région Bretagne PRIR «Vector 03» (3 publications, 1 brevet Fr et 3 financements de thèse), et dans le cadre d'un consortium national financé par l'AFM [6 équipes, animé par le Pr. Lehn (U613 de Brest)]. L'équipe est aussi co-fondatrice depuis fin 2008 de la plateforme «production de vecteurs et synthèse» labellisée IBISA. Sur la thématique «Composés hybrides à partir de composés phosphorés» l'équipe collabore dans le cadre d'un réseau avec le CRISMAT (UMR 6508 de Caen), le LCMT (UMR 6507 de Caen) et au niveau international avec Nottingham Trent University (UK). Le but de ce réseau est la synthèse, la caractérisation de matériaux hybrides phosphorés (10 publications depuis 2007).



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

Le projet scientifique s'étoffe dans la continuité des travaux effectués depuis 2007 avec l'arrivée de Paul-Alain Jaffrès. Le nouveau projet pour le prochain quadriennal est focalisé sur deux axes «chimie de synthèse à l'interface biologie/santé» et «chimie de synthèse et matériaux».

Le premier axe de recherche se concentre sur des familles de vecteurs d'acides nucléiques (phosphonolipides) déjà travaillés au laboratoire qui ont montrées de bonnes activités de vectorisation d'acides nucléiques in vivo et in vitro avec de faibles toxicités. Plusieurs voies, assez peu innovantes, sont envisagées pour introduire de nouvelles fonctionnalités à ces composés lipidiques. La seconde partie de cet axe thématique, plus originale, concerne l'utilisation de propriétés bactéricides de ces lipides de type « arsénolipides ». De tels lipides auraient une double action locale à la fois antibactérienne et de transfection d'ADN. Toujours dans ce domaine « biologie/santé », un projet portant sur des lipides modulateurs de canaux ioniques et à activité potentielle antimétastatique s'avère original et prometteur.

Le second axe thématique du projet concerne la synthèse de briques organiques précurseurs de matériaux hybrides, déjà abordée dans le précédent quadriennal. Ces matériaux dont la synthèse est bien maîtrisée, vont être utilisés pour leurs propriétés d'échange de cations ou comme matériaux échangeurs d'anions pour la synthèse de bio-matériaux.

Ces travaux seront réalisés en étroite collaboration avec des partenaires biologistes et physico-chimistes déjà identifiés. Cette réalisation est pérenne dans le cadre de programmes en cours (ANR-Emergence-Bio 2009-2011, AFM 2009-2012).

- **Avis :**

L'équipe Phosphore et Vectorisation est dynamique à l'instar de son animateur. Elle est composée de chercheurs confirmés mais encore dans une phase de reconstruction puisqu'elle verra le départ à la retraite d'un ou deux chercheurs statutaires actifs sur le prochain quadriennal. Les points forts sont la création de liens avec le monde socio-économique régional/national. L'équipe pourrait s'ouvrir d'avantage à des collaborations industrielles pour accéder à d'autres sources de financements. Une diffusion des résultats vers des journaux à plus fort facteur d'impact devrait permettre d'avoir une meilleure reconnaissance internationale.

Compte-tenu de la taille réduite de l'équipe et du départ programmé d'un ou deux chercheurs, l'équipe court le risque de se perdre dans de trop nombreux axes sans atteindre la taille critique nécessaire.



**Intitulé de l'équipe :** Chélates azotés, santé et matériaux

**Responsable :** Raphaël TRIPIER

- 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	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 (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	2	1
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	4

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

Les travaux de recherche de l'équipe «Chélates azotés, santé et matériaux» s'inscrivent dans la tradition brestoise d'expertise de la chimie des polyamines. Plus précisément, ils s'articulent autour d'un tryptique : méthodologie de synthèse de polyamines, modification pour l'accès à des ligands originaux et leur valorisation. Citons ainsi, le développement de nouvelles polyamines pour la complexation de cations métalliques (gadolinium pour de nouveaux agents de contraste pour l'IRM, bismuth pour l'a-radioimmunothérapie), les complexes de métaux de transition dimétalliques et les ligands à transition de spin (en collaboration intra-UMR). L'équipe s'intéresse aussi à la complexation d'anions d'intérêt biologique tels que les phosphates et nucléotides et le glyphosate. Ces travaux ont impliqué 4,5 thèses, 3 post-docs et 12 stagiaires M2.

La production scientifique qui en découle est de bonne qualité et s'élève à 29 articles avec comité de lecture, 15 communications orales, 17 par affiche, 9 séminaires invités.

Outre les tutelles (UBO et CNRS), ces travaux de recherche ont été soutenus par des organismes régionaux et des contrats industriels. L'équipe qui aura perdu deux enseignants chercheurs (départs à la retraite) pour la prochaine contractualisation va être stabilisée au 1er septembre 2011 par la nomination d'un professeur. Il est à noter que tous les permanents sont habilités à diriger des recherches.

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

Grâce à son expertise reconnue au niveau national et international dans la chimie des polyamines, l'équipe s'est engagée dans un certain nombre de collaborations au sein de l'unité, mais aussi avec un groupe Rennais et des équipes françaises (Reims, Strasbourg, Orléans) et des laboratoires étrangers (Lausanne, Florence, Valence et Ekaterinebourg). Elle est à l'origine du Groupe Polyamines (G-Pol) qui consiste en une réunion bisannuelle regroupant une quarantaine de chercheurs des principaux groupes français voire européens du domaine.



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

Comme le nouveau nom de l'équipe le suggère, le projet s'oriente prioritairement vers les sciences du vivant et plus particulièrement la reconnaissance moléculaire d'anions d'intérêt biologique ainsi que l'invention de nouveaux radiopharmaceutiques avec pour objectif de vectoriser le  $^{18}\text{F}$  dans la tomographie par émission de positons et la radio-immuno-thérapie ( $^{213}\text{Bi}$ ,  $^{64}\text{Cu}$  et  $^{67}\text{Cu}$ ). L'interface avec les matériaux est également programmée grâce au développement de chélates de fer(II) à transition de spin.

- **Conclusion :**

Il s'agit d'une équipe très jeune et dynamique à l'instar de son animateur. Le projet est fédératif au niveau de l'unité et dans le cadre régional (notamment dans le cadre du cancéropôle grand ouest). La mise au point récente de la C-alkylation des macrocycles laisse entrevoir des perspectives très intéressantes dans le développement de nouvelles molécules complexantes. Un verrou a été levé et l'équipe devrait être bien armée pour en tirer profit. Il est recommandé à l'équipe d'avoir une politique internationale un peu plus agressive afin d'asseoir son rayonnement.

**Intitulé de l'équipe :** Groupe de Chimie Analytique, Physique et Bio-Analytique

**Responsable :**

- **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	4 + 1 en cours de recrutement
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)	2 PREM + 1 DREM	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3,75	1,75
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	1
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	3

Le groupe de Chimie Analytique, Physique et Bio-Analytique est constitué principalement d'enseignants chercheurs (4 maîtres de conférences, et de 4 professeurs) dont deux EC associés, un directeur de recherche, et 3 ingénieurs de recherche. En plus, deux HDR partagent les responsabilités des professeurs. Cette équipe se répartit selon trois groupes.



(i) Le groupe en électrochimie analytique (1 Dr, 1 MdC et 1 IR) développe des méthodologies électrochimiques pour l'analyse de métaux (spéciation), et de traces. Ils étudient des processus impliquant des transferts d'électrons aux interfaces, des microélectrodes liquide-liquide et des capteurs. La mise au point de micro interfaces avec des électrodes à film de liquide organique a permis des études thermodynamiques et cinétiques de transferts d'ions et d'échanges d'électron et ce, en cohérence avec des autres équipes. Les microélectrodes liquide-liquide sont de plus considérées et utilisées comme capteur. Des retombées directes des résultats obtenus se sont dégagées en analyse environnementale et pour la mise en évidence de traces de métaux et de matière organique. Les travaux de ce groupe se sont concrétisés par 22 publications, 1 chapitre de livre et 3 thèses.

(ii) Le groupe en spectroscopie analytique (2 profs, 1 MdC et 1 IR HDR) évolue plutôt vers les applications en bio-analyse et dans le domaine de l'environnement. Il déploie ses efforts vers la spectroscopie qui impliquent l'étude de vecteurs, de phénomènes de surface, l'analyse de pollutions et surtout l'expérience LYOPO (couplage laser YAG/OPO) qui sera discutée plus loin. Des résultats intéressants ont été obtenus notamment sur les caractéristiques physico chimiques qui rendent compte de la perturbation de la surface de l'eau de mer due à la présence de composés en solution. L'application de la fluorescence induite par laser dans le domaine de l'environnement notamment lors du dosage de traces organiques et de métaux a été mise au point avec succès. Les propriétés des lipoplexes, mises en évidence par l'introduction de composés sensibles intercalés dans les bicouches (le diphénylhexatriène), et les interactions avec les membranes ont été étudiées par fluorescence. Des études sur les propriétés physico chimiques de lipoplexes résultants de la condensation d'ADN sur les liposomes de phospholipides cationiques sont faites. Elles ont été utiles pour la formulation et leur stabilité colloïdale. Pour cela, l'emploi de cryo-électro microscopie a permis d'observer les lipoplexes. La fusion lipoplexes/membrane a été mise en évidence par transfert d'énergie de fluorescence (FRET). L'entrée de lipoplexes dans la cellule et la séparation des lipides de l'ADN peuvent être aussi observés selon cette approche. Ainsi 29 publications, et 6 thèses ont été produites.

(iii) Le groupe en analyses chromatographiques des lipides en milieu vivant (1 MdC et 1 IR-HDR) est impliqué dans la séparation de différentes classes de phospholipides membranaires (cardiolipides) envisagée par l'analyse spécifique de leur composition en acides gras impliqués dans la chaîne respiratoire et leur influence sur le potentiel oxydatif mitochondrial. L'analyse par HPLC et CPG appliquée à l'étude de mollusques bivalves et la mise en évidence des acides gras liés aux plasmalogènes. Des efforts de compréhension de processus bien complexes ont été fournis et des résultats très originaux ont été obtenus. La productivité de ces travaux mérite notre attention et ainsi 14 mémoires, 3 chapitres de livres ont été publiés et 2 thèses.

- **Appréciation sur le projet :**

Ces trois équipes vont se restructurer pour former une nouvelle équipe «Spectrochimie et Réactivité». Elle sera constituée de 2 professeurs, 3 maîtres de conférences, 1 ingénieur de recherche et 2 doctorants où seront réunies les compétences dans différents domaines de la spectroscopie atomique et moléculaire (en modes d'absorption et d'émission), la spectrométrie de masse et la chimométrie. Cette association va permettre de développer des études, soit avec un tandem triple quadripolaire sur réactivité intrinsèque d'espèces organométalliques ioniques libres de solvant en phase gazeuse soit avec un TOF/MS sur les transferts d'énergie lors de processus de désorption par laser avec des résultats qui devraient offrir des solutions analytiques pour des études bio-analytiques et environnementales. Il faut noter que seront étudiés divers processus dont la réactivité (i) complexes organométalliques comme le di-fer vis-à-vis de l'hydrogène, (ii) de systèmes supramoléculaires, modèles d'enzymes à cuivre, avec l'oxygène et enfin (iii) la mise en évidence et l'estimation d'énergie de liaison et des interactions spécifiques. La méthodologie principale autour de laquelle les aspects analytiques seront centrés implique directement le couplage LYOPO soit avec la spectrométrie de masse à temps de vol soit avec la fluorescence et la diffusion IR. Le premier mode est particulièrement original et il est considéré comme une des expériences uniques au monde dans ce domaine. Elle permettra des comparaisons de structure de surface suivant la nature de la surface et les conditions d'excitation du laser i.e., la longueur d'onde du laser pour la désorption. Cette approche permettra de mieux caractériser le processus de formation des agrégats et de l'apparition des ions qui en résulte. Pour cela des ions thermomètres sont préparés et selon l'importance de leur fragmentation, une connaissance de l'énergie interne des ions désorbés pourra en être tirée. La modélisation des spectres de masse à l'aide de modèle cinétique et de calculs théoriques devraient éclairer d'une autre manière le mécanisme intime et physicochimique de la désorption par laser, connaissance très utile pour l'analyse de composés par désorption laser. Leur expertise déjà dans le processus DIAMS sera garant du succès de ces études. Le couplage à la fluorescence sera appliqué à l'analyse d'hydrocarbures alors que la diffusion IR laser sera directement étendue à l'analyse de matière en suspension. Dans ce cas, un analyseur prototype en ligne, dérivant de ce couplage, sera développé et sera soumis à une validation statistique (consortium HYCARE). Outre ces



différents aspects, il faut souligner que l'activité de ce nouveau groupe sera tournée vers l'originalité du projet LYOPO DI TOF (couplage lasers YAG et OPO avec doubleur conduiront à des longueurs d'onde accordables de 225 nm à 1800 nm et seront combinés au spectromètre de masse TOF/MS). Dans ce cadre, un effort particulier sera fait pour mieux comprendre les processus de désorption laser (sans ou avec matrice MALDI), étape incontournable pour élargir les applications de ce mode et offrir de nouvelles solutions analytiques comme il a été déjà souligné.

- **Conclusion :**

De ce travail se dégage une très grande expertise dans certains domaines de la spectroscopie et la spectrométrie de masse, complémentaires de ceux développés dans les équipes Rennaises. Il nous semble dommageable qu'une telle équipe ne soit pas associée à certains programmes nationaux comme Labex en s'associant à la Chimie de Rennes. En effet, une bonne articulation entre les équipes Rennaises et celles de Brest. Une mise en commun des moyens en serait souhaitable. Le groupe de Chimie Analytique, Physique et Bio-Analytique a donc produit des travaux qui ont offert des résultats originaux d'un grand intérêt ce qui est un point fort. Le comité note qu'il serait souhaitable que cette équipe soit renforcée en moyens et en personnel. Toute effusion de permanents devra être contenue par des remplacements rapides. Cette équipe doit être encouragée pour lui donner une meilleure visibilité internationale.

**Intitulé de l'équipe :** Chimie et Electrochimie de Systèmes Métal SOUFRE (CHEMS)

**Responsable :** Philippe SCHOLLHAMMER

- 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	4
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 (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	1 PREM	1 PREM 1 DREM
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de post-doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	3	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	6

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

Au démarrage du contrat précédent, l'équipe a abandonné le développement de ses thèmes historiques, centrés sur des aspects de réactivité de molécules organométalliques dinucléaires de molybdène à environnement soufré, comme modèles notamment de l'activation de l'azote moléculaire, et a réorienté la majorité de ses activités vers la nouvelle thématique d'études de modèles du site actif de l'hydrogénase. Les composés modèles choisis sont des complexes dinucléaires de fer à ponts thiolates, selon la structure connue du site actif. L'équipe a néanmoins



publié 10 articles sur les anciennes thématiques entre 2006 et 2010, sur la base des deux dernières thèses soutenues en 2006 et 2007. Le nouveau sujet de recherche est de grande actualité et s'inscrit dans un contexte de forte compétition scientifique internationale, en vue du développement d'une économie énergétique basée sur l'hydrogène, en couplage avec l'exploitation directe de l'énergie solaire. L'équipe a rapidement tiré profit de sa spécificité remarquable, à savoir la présence au sein de l'équipe de compétences à la fois en synthèse organométallique et en électrochimie. Ses travaux, guidés par une étude systématique de l'effet des ligands sur le potentiel de réduction du complexe difé, ont donné lieu à de résultats marquants. Notamment, l'ingénierie des ligands a permis à l'équipe de réduire la surtension d'activation pour la réduction du proton et de développer des processus électrocatalytiques efficaces qui permettent d'envisager l'utilisation dans des dispositifs photovoltaïques en association avec un photosensibilisateur. Une axe secondaire de recherche de l'équipe a consisté en la fabrication et caractérisation physico-chimique et magnétique de nanofils ferromagnétiques doux à base de nickel et de cobalt. Ces nanofils sont fabriqués par dépôt électrochimique dans des « template » constitué par des membranes poreuses de polycarbonate ou d'alumine. La production de l'équipe sur la période comprend un nombre important de publications de bonne qualité et un chapitre d'ouvrage. Certaines des publications, notamment celles sur les composés modèles de l'hydrogénase, sont fortement citées (> 50 citations par article pour 4 articles publiés entre 2005 et 2007).

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

L'équipe a su gagner une visibilité internationale par la qualité de ses résultats. Cette visibilité s'est concrétisée par plusieurs programmes bilatéraux formalisés (avec Etats-Unis, Tunisie, Angleterre) et d'autres non formalisés (Allemagne, Italie) mais productifs. L'équipe a réussi à obtenir des financements de bourses de thèse par l'ADEME, par le MESR (allocation flechée) et par la région Bretagne. Un de ses doctorants a été récompensé par le Prix Bretagne Jeune Chercheur (2010). Des membres de l'équipe ont été invités à éditer un fascicule spécial du Comptes Rendus Chimie. L'équipe a aussi été sollicitée à participer en tant que partenaire à des programmes nationaux (2 contrats ANR blancs, 1 GDR). Un troisième ANR blanc (TECH'BIOPHY) débute en automne 2010. On peut regretter que l'équipe, travaillant dans un domaine porteur, ne soit pas elle-même moteur de demandes de financements nationaux et internationaux (par exemple de contrats européens). Elle n'a apparemment pas non plus participé à l'organisation de colloques ou ateliers/écoles. L'équipe n'a pas, pour le moment, œuvré pour la valorisation de ses résultats, qui ont été jusqu'ici de nature relativement fondamentale. La qualité et l'importance des études réalisées par l'équipe devrait pouvoir se concrétiser rapidement par un nombre plus important de conférences invitées dans des congrès internationaux.

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

Le projet affiché est ambitieux mais réalisable. Il se décline en trois volets. Le premier consiste en l'exploitation des connaissances acquises lors du précédent quadriennal sur la réactivité chimique et électrochimique des complexes difé en vue de développement applicatif. Le couplage avec un semiconducteur est envisagé pour la réalisation d'une photocathode et, à plus long terme, son insertion dans un dispositif incluant des transporteurs de protons et d'électrons et un photosensibilisateur. Le succès de ce projet permettrait d'aboutir à une valorisation de ces recherches. Les défis à surmonter sont le développement de complexes plus facilement réductibles et leur fonctionnement en milieu aqueux. Le deuxième volet, de nature plus fondamentale, vise à mieux comprendre le mécanisme de production d'hydrogène moléculaire par le site actif de l'hydrogénase. Enfin, le troisième volet, plus exploratoire, a plusieurs objectifs dont l'étude de l'activité d'espèces originales tri-nucléaires ou hétéro-bimétalliques, l'élaboration de complexes analogues hydrosolubles, et l'application de ces systèmes à des problématiques autres que l'activation du proton. En résumé, il s'agit d'un projet qui devrait, étant donné son importance et les compétences à disposition, projeter l'équipe vers une visibilité internationale encore plus élevée dans un futur relativement proche.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

L'équipe a choisi de s'investir dans un projet de grande actualité. Elle a fourni une production scientifique de qualité, se plaçant rapidement parmi les acteurs de référence de la discipline au niveau international. Sa visibilité peut et doit être encore améliorée (invitations à congrès internationaux). Son évolution et la qualité de son projet laisse prévoir une évolution positive dans les années à venir.



- Points forts et opportunités :

L'équipe a pu émerger rapidement dans ce domaine compétitif pour une large part grâce à la réunion de compétences en synthèse organométallique et en analyse électrochimique. Elle a su se positionner dans les réseaux nationaux de la discipline (GDR BIOHYDROGENE, participation à 3 contrats ANR) et elle a établi plusieurs relations internationales, dont certaines sont encore en développement. Le succès du projet collaboratif TECH'BIOPHYP peut la projeter au plus haut niveau international.

- Points à améliorer et risques :

La visibilité internationale actuelle de l'équipe reste modeste par rapport à la qualité et à l'impact des travaux réalisés. La participation au projet ANR TECH'BIOPHYP est un point positif. Le risque est lié à la grande compétitivité internationale dans ce domaine. Malgré un bon travail, l'équipe pourrait ne pas émerger comme groupe leader dans un contexte international de forte accélération de la recherche dans ce domaine, si elle ne trouve pas rapidement des moyens financiers et humains pour se renforcer.

- Recommandations :

Les chercheurs de l'équipe devraient être plus dynamiques dans la valorisation et l'affirmation d'un leadership scientifique, par exemple par la fréquentation d'un nombre plus important de congrès thématiques internationaux, par l'établissement de programmes de recherche internationaux (ou même nationaux mais en jouant le rôle de porteur principal), par l'organisation d'ateliers et colloques, etc. L'équipe devrait également, compte tenu de ces compétences, maintenir une action vigoureuse dans le domaine de la compréhension fondamentale des phénomènes et réactions mises en jeu, et ne pas s'interdire, en fonction des opportunités et de son potentiel humain, d'utiliser son savoir faire dans le domaine des complexes métalliques pour l'activation d'autres petites molécules que le proton.

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
<b>Chimie, Electrochimie Moléculaires et Chimie Analytique (CEMCA)</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
MMSOE (TRIKI)	A	B	Non noté	A	A
PV (JAFFRE)	B	B	Non noté	A	B
CASM (TRIPPIER)	B	B	Non noté	A	B
GCAPB (RONDEAU)	A	B	Non noté	A	A
CH-chems (SCHOLLHAMMER)	A	B	Non noté	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**

<b>Note globale</b>	<b>ST1</b>	<b>ST2</b>	<b>ST3</b>	<b>ST4</b>	<b>ST5</b>	<b>ST6</b>	<b>Total</b>
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**



Brest, le 05 avril 2011

**Cabinet**

Cab n°: 2011/ 136

**Affaire suivie par**

Pascal GENTE  
Vice-Président chargé de la  
Recherche

**Mél.**

Pascal.gente@univ-brest.fr

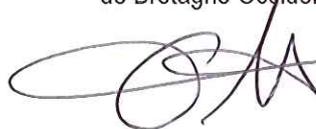
Monsieur,

Je vous prie de bien vouloir trouver ci-joint les observations concernant le rapport d'évaluation Chimie, Electronique Moléculaires et Chimie Analytique (CEMCA) » - **S2UR120001298.**

Vous remerciant de votre diligence,

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes salutations les plus cordiales.

Le Président de l'Université  
de Bretagne Occidentale,



Pascal OLIVARD



**AERES**

Monsieur le Directeur de la Section des Unités de Recherche  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

Références AERES : [S2UR120001298 - Chimie, Electrochimie Moléculaires et Chimie Analytique \(CEMCA\) - 0290346U](#)

### Réponse au rapport du comité de visite AERES du 4 et 5 novembre 2011

Les personnels de l'UMR 6521 et l'équipe de direction remercient le comité de visite pour le déroulement de la visite du 4 et 5 novembre qui a donné lieu à des échanges fructueux et constructifs. Ils se félicitent de l'appréciation générale positive portée sur l'Unité.

La critique la plus forte, mentionnée au niveau global, concerne le manque de rayonnement international, sous forme d'invitations à conférences. Le pôle (bio)-inorganique a atteint un impact indiscutable aux niveaux national (ANR, GDR,...) et international (publications, collaborations, programmes,...). En termes d'invitations à congrès internationaux, les fortes incitations commencent à porter leurs fruits. Le pôle (bio)-organique a eu le mérite grâce à un très fort dynamisme des porteurs (pp. 13 et 15) d'acquérir un impact régional et national remarquable qui commence à se concrétiser au niveau international (invitation au 7th LIPIDOMICS congress, octobre 2010, annoncé lors de l'évaluation). Les recommandations concernant le rayonnement sont considérées avec la plus grande attention : la politique d'incitation au rayonnement international sera accentuée.

Concernant les appréciations par pôle au niveau de l'analyse globale de l'Unité, celle du pôle organique-bio-organique-santé (p. 7), plutôt sévère («...absence de journaux à fort indice d'impact...») ne paraît pas en cohérence avec la même appréciation sur la qualité scientifique et la production lorsqu'elle est présentée équipe par équipe (pp. 13-16 du document). En effet, à cet endroit du document, « La production scientifique qui en découle est de bonne qualité... » pour l'équipe "P et V" (p. 13) «...avec 3 (et non 2) brevets, 2 US provisoires, 47 publications, 9 communications orales (dont 4 à l'étranger)...» et pour l'équipe "Chélates Azotés" (p. 15) « avec 29 articles, 15 communications orales, 9 séminaires invités... ». Globalement, sur 80 publications, 6 articles ont un Impact Factor supérieur à 5, 20 ont un IF compris entre 5 et 4 et 15 un IF entre 4 et 3. La remarque concernant «...une chimie de service...» (p. 7) est surprenante alors que l'intitulé de trois brevets, dont principalement les 2 US provisoires, souligne le degré d'innovation chimique. La critique quantitative et qualitative en matière de productions apparaît donc en contradiction sensible avec les principaux éléments de l'analyse des deux équipes. Ces deux équipes peuvent alors apparaître comme sous-évaluées vis-à-vis du reste de l'Unité. L'appréciation sur la qualité scientifique et la production scientifique des composantes (bio)-inorganique et analytique n'appelle pas de commentaires particuliers.

L'Unité se félicite des conclusions positives apportées sur sa stratégie et son projet : les suggestions constructives apportées à la fois sur l'Unité et sur ses équipes concernant la fin de (re)-structuration de l'Unité sont considérées avec la plus grande attention. Compte tenu de ces recommandations, l'Unité est confiante en son avenir basé sur des forces désormais considérablement rajeunies et dynamiques.

Brest, le 4 avril 2011

Pour l'UMR 6521 CNRS UBO Brest  
Le Directeur, Yves LE MEST

Yves LE MEST, DR CNRS  
Directeur de l'UMR CNRS 6521  
"Chimie, Electrochimie Moléculaires  
et Chimie Analytique"



P.J. : Erreurs factuelles dans les tableaux et sur des copier-coller de textes.