



## L2C - Laboratoire Charles Coulomb

### Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. L2C - Laboratoire Charles Coulomb. 2014, Université de Montpellier, Centre national de la recherche scientifique - CNRS. hceres-02033228

**HAL Id: hceres-02033228**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033228>**

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire Charles Coulomb

L2C

sous tutelle des

établissements et organismes :

Nouvelle Université de Montpellier

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS





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

Section des Unités de recherche

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

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

*Au nom du comité d'experts,*

- M. Engin MOLVA, président du comité

---

<sup>1</sup> Le président de l'AERES « signe [...], les rapports d'évaluation, [...] contresignés pour chaque section par le directeur concerné » (Article 9, alinea 3 du décret n°2006-1334 du 3 novembre 2006, modifié).



# Rapport d'évaluation

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous.

Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

Nom de l'unité : Laboratoire Charles Coulomb

Acronyme de l'unité : L2C

Label demandé : UMR

N° actuel : UMR 5221

Nom du directeur  
(2013-2014) : M. Jean Louis SAUVAJOL

Nom du porteur de projet  
(2015-2019) : M. Pierre LEFEBVRE

## Membres du comité d'experts

Président : M. Engin MOLVA, CEA

Experts :

- M. Costas BACHAS, ENS
- M. Stéphane BERCIAUD, Université de Strasbourg
- M. Etienne BUSTARRET, Université Joseph Fourier
- M. Jean Michel FRANCONI, Université Victor Segalen Bordeaux 2
- M. Philippe LAFARGE, Université Paris Diderot
- M. Philippe LAMBIN, Université de Namur, Belgique
- M. François LEQUEUX, ESPCI
- M. Pierre LEVITZ, Université Pierre et Marie Curie
- M. Anthony MAGGS, ESPCI
- M. Michel MARESCHAL, Université Libre de Bruxelles, Belgique
- M. Philippe THOMAS, Université de Limoges



M. Jean Pierre TRAVERS, CEA (représentant du CoNRS)

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Marc DRILLON

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

M. Giancarlo FAINI, CNRS

M. Bernard GODELLE, Université Montpellier 2



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

Le Laboratoire Charles Coulomb (L2C, UMR 5221) a été créé le 1er janvier 2011, suite à une recommandation en juillet 2009 des deux tutelles CNRS (Institut de Physique) et Université Montpellier 2, en fusionnant trois unités de physique à Montpellier :

- le Laboratoire des Colloïdes, Verres et Nanomatériaux (LCVN, UMR 5587) ;
- le Groupe d'Étude des Semi-conducteurs (GES, UMR 5650) ;
- et une grande partie du Laboratoire de Physique Théorique et Astroparticules (LPTA, UMR 5207).

Ces trois unités sont à l'origine des trois départements de recherche de la nouvelle unité :

- 1- Le département « Colloïdes, Verres et Nanomatériaux » (CVN) ;
- 2- Le département « Semiconducteurs, Matériaux et Capteurs » (SMC) ;
- 3- Le département « Physique Théorique » (PTh).

Les activités de l'unité sont réparties essentiellement dans cinq bâtiments, sur le campus Triolet de l'Université Montpellier 2.

Elles couvrent un domaine très large autour de la recherche fondamentale en physique et aux interfaces avec la chimie et la biologie, jusqu'aux applications, en particulier dans le domaine de la physique de la matière condensée incluant la nanophysique et la matière molle.

L'unité regroupe 224 personnes, 102 chercheurs et enseignant-chercheurs (dont 64 % enseignants-chercheurs de l'université et 36 % chercheurs du CNRS), 46 ingénieurs, techniciens et personnels administratifs, 52 doctorants et 16 post-doctorants (données juin 2013).

### Équipe de direction

L'équipe de direction est constituée du directeur de l'unité et de 3 directeurs adjoints qui sont chacun directeur d'un des trois départements. Elle est assistée par un directoire composé du directeur de l'unité, des directeurs et des directeurs adjoints des trois départements, de l'assistante de direction et de la responsable des finances. Tous les aspects scientifiques, humains et financiers de la vie de l'unité sont discutés dans ce directoire hebdomadaire, dont le rôle est d'aider le directeur dans sa prise de décision.

### Nomenclature AERES

Domaine disciplinaire principal : ST2 Physique

Domaine disciplinaire secondaire 1 : ST5 Sciences pour l'ingénieur

Domaine disciplinaire secondaire 2 : ST4 Chimie

Domaine applicatif principal : Nanosciences, nanotechnologies, matériaux et procédés

Domaine applicatif secondaire : Technologies de l'information et de la communication

## Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	65	63
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	37	35
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	46	47
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	8	
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	15	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>172</b>	<b>145</b>

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	52	
Thèses soutenues	70	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	16	
Nombre d'HDR soutenues	16	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	70	



## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

Le L2C est une unité de recherche pluridisciplinaire, issue de la fusion de trois unités en janvier 2011. Il s'agit du plus grand laboratoire de physique de l'Université Montpellier 2. Les activités de l'unité couvrent un domaine très large allant de la physique théorique et expérimentale fondamentale, aux applications et à l'ingénierie, avec la science des matériaux, l'instrumentation scientifique de pointe, et des activités à l'interface avec la biologie.

Malgré cette grande diversité et la création très récente de l'unité, la direction actuelle a réussi à créer une cohérence scientifique remarquable, grâce à une organisation et une gestion efficaces et acceptées par les membres.

Plusieurs axes transversaux ont été lancés pour renforcer les liens scientifiques internes. Avec les plateformes techniques, ce sont des atouts pour l'avenir de l'unité.

La production scientifique est de haut niveau, les chercheurs de l'unité sont reconnus à l'international, comme en témoignent les invitations à des conférences et les distinctions académiques.

De nombreux contrats (ANR, Région, industriels) assurent des recettes externes de bon niveau aux équipes et attestent de la qualité et de la reconnaissance des recherches du L2C ainsi que du dynamisme de ses équipes.

L'attractivité de l'unité est illustrée par les nombreux recrutements de jeunes chercheurs ou enseignants chercheurs.

L'unité participe activement à l'enseignement (niveaux licence, master et IUT), et à la formation par la recherche avec de nombreux doctorants et post-doctorants.

L'opération de fusion est globalement réussie et le projet est très prometteur.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique est de très haut niveau et assez homogène dans cette grande unité de recherche en physique et aux interfaces avec la chimie et la biologie.

Les développements instrumentaux sont également de haut niveau et ont un impact positif certain sur l'excellente qualité des recherches.

Malgré la création très récente du L2C, la fusion des unités à l'origine du laboratoire L2C a été très rapide et efficace et le fonctionnement du passé est presque partout en voie de disparition.

L'arrivée annoncée comme certaine d'un futur administrateur est un atout qui devrait améliorer encore davantage le fonctionnement interne de l'unité.

L'unité a beaucoup de recettes externes grâce au dynamisme des équipes. On note beaucoup de relations contractuelles, des projets ANR, et une ouverture volontaire vers le monde industriel.

Les projets transversaux (comme celui relatif au graphène) et les plateformes techniques sont des atouts pour le futur afin de maintenir la cohérence et la cohésion de l'unité.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité est dispersée dans cinq bâtiments. Un projet de regroupement et de réaménagement des bâtiments existants est prévu. Cependant c'est une opération très complexe qui nécessitera de nombreuses opérations de déménagements lourdes, avec des arrêts des installations de plusieurs mois, pouvant impacter durablement la qualité de la production scientifique. L'adhésion de l'ensemble du personnel de l'unité est indispensable pour la réussite de ce projet. Il faut également un soutien des tutelles pour assurer le calendrier prévu.

Les projets en cours sont très nombreux, avec parfois des équipes proches de la taille critique.





## Recommandations

Le L2C doit veiller à maintenir sa visibilité et sa reconnaissance locale comme un grand laboratoire de physique.

Le L2C doit continuer à saisir les occasions offertes localement dans le domaine de la biologie et de l'agronomie à l'interface avec la physique.

Il faudrait veiller à maintenir le bon niveau des recherches en physique et aux interfaces, sans que l'interdisciplinarité qui est une grande richesse de l'unité ne conduise à l'affaiblissement des activités au cœur de la discipline ni à la sous-criticité des équipes.

Il faudra veiller à ce que la taille des équipes associées aux très nombreux projets ne devienne pas critique, afin de ne pas dévier des objectifs scientifiques prévus.

Les activités du L2C dépendent fortement des projets ANR, ce qui traduit le dynamisme des équipes et leur apporte des moyens supplémentaires pour maintenir la qualité des recherches. Cependant une grande vigilance est recommandée pour maintenir la politique scientifique de l'unité. Il faut en particulier continuer à mutualiser les moyens et les ressources, afin de les optimiser.

La transversalité des équipes administratives et techniques est une condition sine qua non pour la réussite de l'unité.

Les équipes devraient se mobiliser afin d'obtenir plus de projets de recherche soutenus au niveau européen.

Le phasage et le financement des déménagements doivent être assurés dans le détail, ce qui suppose que des membres du laboratoire consacrent un temps conséquent à l'organisation et que cette tâche soit reconnue.



### 3 • Appréciations détaillées

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

Le L2C est un grand laboratoire de physique pluridisciplinaire avec des activités riches et variées, équilibrées entre recherche fondamentale et recherche appliquée. Les activités de recherche couvrent une palette très large allant de la physique théorique à la biophysique, la matière condensée, la nanophysique, la matière molle. Les équipes élaborent une grande variété de matériaux (semiconducteurs composés, matériaux organiques,...) et réalisent également des dispositifs pour des applications.

Un grand nombre de plateformes techniques permet de développer une recherche expérimentale de haut niveau, ce sont par exemple les spectroscopies optiques IR, Raman et hyper Raman, la spectroscopie UV, le pôle THz, la bio-imagerie et la plateforme BioNanoNMRI, la plateforme de rayons X et gamma.

Le laboratoire a été créé récemment (janvier 2011) en fusionnant des unités existantes. Après trois années cette fusion est effective et réussie, avec une cohérence des activités visible au niveau de l'unité.

Les équipes sont reconnues et sont impliquées dans plusieurs collaborations nationales et internationales, en Europe et dans le monde.

La production scientifique de l'unité est excellente depuis sa création: 430 articles dans des journaux à comité de lecture, soit un peu plus de 2 articles par ETP (équivalent temps plein) pour 65 enseignants-chercheurs et 37 chercheurs. 55 % des publications sont dans des journaux à fort impact (>3.5) dont 11 % dans des journaux à très fort impact (>7). On compte 8 publications dans la série des « Nature » et 34 dans « Physical Review letters ». On compte également 220 conférences invitées.

Dans le but d'accroître la cohésion de l'unité, des projets transversaux ont été créés, dont le projet « graphène » qui est une vraie réussite transversale et très prometteur pour l'avenir de l'unité. Sur ce projet, on compte déjà plusieurs publications de qualité et des invitations à des conférences internationales (dont Graphene 2013). Cette activité devrait pouvoir rejoindre le projet européen « flagship graphene ».

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

Le L2C est une unité reconnue pour l'excellence de ses résultats au niveau mondial, tel qu'on peut le constater par exemple par la qualité de ses publications mais aussi par la reconnaissance individuelle de ses membres : plusieurs prix et distinctions illustrent cette reconnaissance, dont une bourse ERC, le prix Gay Lussac Humbolt, le prix Ivan Pechès de l'Académie des Sciences,... ; plusieurs enseignants chercheurs sont membres de l'IUF ; un docteur Honoris Causa a été attribué par l'Université de St Pétersbourg ; une médaille de bronze a été décernée par le CNRS.

De nombreuses collaborations contractuelles illustrent également cette reconnaissance et le dynamisme des équipes, même si le rôle exact (coordination, niveau de participation) n'est pas toujours clair aux yeux du comité. L'unité participe activement à 4 labex : GANEX sur le nitrure de Gallium ; NUMEV sur l'environnement et le vivant ; CheMISyst sur la chimie des systèmes moléculaires et OCEVU sur les origines de l'univers. De très nombreux contrats de recherche assurent environ 70 % des ressources (hors salaires) de l'unité (soit plus de 1,6 M€) dont 16 ANR, 16 contrats industriels, 1 ERC et 4 contrats européens. La qualité et l'actualité des thématiques de l'unité devraient permettre d'accroître le nombre de contrats européens, qui restent relativement faibles, et d'augmenter ainsi significativement les ressources contractuelles de l'unité.

L'attractivité forte de l'unité a permis de recruter de nombreux doctorants (52) et de post-doctorants (16). Le nombre de doctorants a considérablement augmenté (+30 %) dans la période de référence. De jeunes chercheurs et enseignants chercheurs ont été régulièrement recrutés (14 dans la période).

Les membres de l'unité participent activement à l'organisation de conférences et d'écoles internationales dans les domaines de recherche du laboratoire.



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

Le L2C a un fort potentiel technique et instrumental à l'origine de développements appliqués intéressant les industriels. Les équipes, y compris l'équipe de physique théorique, ont déposé 14 brevets. L'équipe de spectroscopie THz a obtenu le prix international de l'innovation au salon de la métrologie ENOVA de Paris (2013) et elle est à l'origine de la startup « T-Waves Technologies ».

Le laboratoire L2C a de nombreux contrats de recherche, représentant 70 % de ses ressources financières hors salaires. Parmi les partenaires industriels on peut citer CANON, ST, ESSILOR, MICHELIN, RHODIA... qui apportent un financement soit direct (16 contrats industriels représentant 9 % des ressources, et 4 bourses CIFRE), soit indirect sous forme de partenariat dans des projets de recherche.

Le L2C interagit fortement avec son environnement local, comme on peut le voir avec les exemples suivants: il constitue avec le LUPM (Laboratoire Univers et Particules de Montpellier) l'Institut de Physique de Montpellier (IPM) ; il est au cœur du développement d'un Service Commun de la Recherche à l'UM2 : la plateforme IRM petit organisme « BioNanoMRI » dédiée à l'imagerie par résonance magnétique dont il est l'opérateur. Les équipes du L2C ont également de nombreux liens avec d'autres unités dans les domaines de la biologie et de l'agronomie, ce qui leur permet de développer des sujets de recherche originaux à l'interface avec la physique, en profitant de la dynamique locale dans ces domaines.

Les résultats marquants de l'unité sont diffusés sur un site web et dans les réseaux sociaux (twitter et facebook), et également dans les médias locaux et les journaux de l'UM2 et du CNRS. Les équipes participent à des manifestations scientifiques pour le grand public (fête de la science, bar des sciences, Agora des savoirs, conférence grand public au Palais de la découverte, diverses expositions...). Toutes ces actions de communication vers les jeunes et le grand public assurent une bonne visibilité locale et nationale à l'unité.

Les membres de l'unité participent à l'administration de l'Université Montpellier 2 à divers niveaux.

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

Malgré sa création très récente, le L2C constitue déjà une entité relativement bien unie avec une logique scientifique cohérente. L'équipe de direction a réussi l'opération de fusion des trois unités à l'origine du L2C.

Des projets transversaux ont été mis en place afin de stimuler les liens scientifiques et d'établir ainsi une cohésion entre les équipes. De même, plusieurs plateformes techniques (d'élaboration de matériaux, de fabrication de dispositifs ou de caractérisation), accessibles à l'ensemble des membres de l'unité, leur permettent de développer des activités de recherche au meilleur niveau international.

L'organisation interne de l'unité autour du directoire et les actions d'animation interne (colloquium avec 50 séminaires d'intérêt général, journées scientifiques du L2C, journées des doctorants, 300 séminaires d'équipes...) laissent beaucoup de place pour la concertation et les discussions, permettant au directeur de prendre les décisions les plus consensuelles possibles entre les trois départements constituant l'unité. La cohérence globale est remarquable bien que certaines frontières entre les unités d'origine subsistent encore. Elles devraient s'effacer complètement dans le cadre de la future organisation, dont la définition a été confiée à la commission FOL (Future Organisation du Laboratoire) créée en juillet 2012. Cette commission s'est réunie environ une fois par mois de septembre 2013 à février 2014.

La discussion entre le comité d'experts et les représentants du personnel (chercheurs et enseignants-chercheurs, personnel administratif et technique, doctorants et post-doctorants) a clairement montré la bonne ambiance qui règne dans le laboratoire, malgré quelques améliorations attendues au niveau du fonctionnement et de la communication internes qui devraient être mises en place dans le cadre du futur projet.

Un problème majeur concerne la dispersion de l'unité sur plusieurs bâtiments, ce qui ne facilite pas l'intégration des équipes. Un projet de réaménagement d'un vieux bâtiment, soutenu par l'UM2, est en cours de définition à l'horizon 2018 pour regrouper l'ensemble des équipes. Cependant des difficultés importantes sont à prévoir à cause des déménagements indispensables qui vont induire des arrêts de longue durée des installations, risquant ainsi de retarder dangereusement les activités de recherche.



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

Toutes les équipes de l'unité sont fortement impliquées dans la formation par la recherche au niveau doctorat, master, licence et IUT.

Dans la période de référence, 74 doctorants ont préparé leurs thèses, dont 22 les ont soutenues avant mi-2013. Le L2C appartient à l'École doctorale I2S (Information Structures Systèmes) dont il est le plus gros partenaire. Il entretient de très bonnes relations avec cette ED et en assure 80 % de sa capacité d'encadrement.

Les représentants des doctorants et des post-doctorants ont souligné la bonne ambiance qui règne dans le laboratoire ainsi que la qualité humaine et scientifique et la disponibilité des encadrants.

Mi-2013, le L2C comptait 52 doctorants et 16 post-doctorants. Bien que le nombre de doctorants ait augmenté de 30 % après la création de l'unité, le nombre moyen de doctorants ou de post-doctorants par ETP reste inférieur à 1, et n'est pas homogène dans le laboratoire. Le nombre des non-permanents pourrait être beaucoup plus important au vu de la richesse et la qualité des recherches menées au L2C et de la qualité de l'encadrement.

Les chercheurs et les enseignants chercheurs de l'unité s'impliquent activement dans l'enseignement : 24 professeurs et 37 maîtres de conférences enseignent à la faculté des sciences de l'UM2, à l'École Polytech, et dans les IUT de Montpellier, Nîmes et Sète ; 15 chercheurs et ingénieurs CNRS de l'unité enseignent au niveau des masters.

Des écoles nationales et internationales sont organisées régulièrement par des membres du L2C sur des thématiques d'actualité. On peut en citer quelques-unes à titre d'exemple : « Spectroscopie Raman des nanostructures carbonées », « EXAFS », « Neutrons et matière molle », « The physics and applications of nitrides » ...

Les membres de l'unité assument des fonctions de haut niveau dans l'université (vice présidences de l'université, dir. Adj. Faculté des sciences, dir. IUT Nîmes, dir. départements Polytech et IUT, ...). Ils interviennent et assument des responsabilités également dans plusieurs masters de physique.

Le L2C participe à de nombreuses actions de dissémination de la culture scientifique vers le grand public et les jeunes : année du laser, fêtes de la Science, centenaire de l'Université des Sciences de Montpellier, Opération "Bus des Sciences", exposition « Ruptures » au Palais de la Découverte ...

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

Une nouvelle structure de l'unité sera mise en place au 1er janvier 2015. La création du L2C avait été initiée par les tutelles pour rendre la physique plus visible à Montpellier. Après cette première phase de création qui est une réussite, une nouvelle organisation devrait permettre de consolider la fusion des anciennes unités qui sont à l'origine du L2C, et renforcer encore davantage la cohérence scientifique de l'unité et l'intégration des équipes. Elle devrait également améliorer le fonctionnement interne de l'unité en profitant de l'expérience acquise dans la phase de création.

La stratégie scientifique est dans la continuité des thématiques actuelles et doit permettre aux équipes de maintenir leur excellence scientifique.

La réorganisation de l'unité a été définie par la commission FOL (Future Organisation du Laboratoire), avec une concertation assez large au niveau de l'unité, et a été soumise aux tutelles fin 2013 et validée.

Le L2C sera réorganisé en cinq départements thématiques :

- Physique théorique ;
- Matière molle et verres ;
- Physique appliquée ;
- Physique des excitons, photons et spins ;
- Nanomatériaux et spectroscopie.



Cette réorganisation à partir des trois départements initiaux est cohérente et permet le regroupement d'activités proches. En particulier certaines activités à fort potentiel de valorisation (THz, capteurs, photovoltaïque, graphène,...) ont été regroupées dans le département de physique appliquée, dont les objectifs sont clairement tournés vers la valorisation.

La place de l'équipe « BioNanoMRI » n'est pas clairement définie. Cette équipe reste en dehors des cinq départements, et sera rattachée directement à la direction. Elle devient le pivot central du projet CPER « BioNanofabrication Foundry » en synergie avec les autres activités d'imagerie des cinq départements (imagerie THz, IR, thermique,...).

L'unité sera dirigée par un directeur et un directeur adjoint. Un administrateur, qui doit arriver, prendra en charge la gestion des ressources humaines et financières. La direction sera assistée d'un conseil de direction élargi composé de représentants des cinq départements, d'un représentant de services techniques et de support, et de l'administrateur. Dans la nouvelle organisation il n'y aura pas de directeur de département.

Cette direction centralisée devrait permettre de mieux gérer les ressources collectives et d'assurer l'unité du L2C, à condition que les équipes puissent s'exprimer et être écoutées à travers le conseil de direction élargi. C'est en effet le conseil de direction élargi qui jouera le rôle d'interface entre la direction et les équipes. Il y aura également un conseil de laboratoire avec un rôle consultatif.

Le projet prévoit la mutualisation des équipes de proximité administratives et techniques. Cette transversalité est souhaitable pour optimiser l'utilisation des ressources. Cependant, dans ces regroupements, il est nécessaire de prendre en compte, d'une part les contraintes et les besoins techniques locaux et permanents de certaines équipes, d'autre part les craintes de perte d'autonomie et de motivation exprimées par le personnel technique et administratif.

Le projet prévoit également le regroupement de l'ensemble des équipes dans un bâtiment unique de physique. C'est un beau projet ambitieux qui devrait apporter une solution à la dispersion actuelle du L2C dans plusieurs bâtiments. Néanmoins, ce projet nécessite un plan de déménagement complexe qui risque d'arrêter durablement des installations clefs (ex : l'élaboration des matériaux,...) et de mettre ainsi en danger la pérennité et la qualité des recherches menées dans l'unité. C'est un problème majeur et un souci partagé par l'ensemble du personnel. Le projet doit être très bien planifié pour minimiser ces risques, et doit être fédérateur pour obtenir l'adhésion de l'ensemble du personnel de l'unité. Les tutelles doivent assumer les risques et apporter tout leur soutien technique et financier.

## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Physique Théorique

**Nom du responsable :** M. Vladimir LORMAN

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	14	13
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	12	10
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	0,6	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	4	
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	6	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>36,6</b>	<b>23</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	9	
Thèses soutenues	12	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues	4	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	18	

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La production des articles est régulière et de très bon niveau. La gamme des sujets abordés est impressionnante allant de la théorie mathématique des champs à la physique statistique des milieux désordonnés, la physique des astroparticules et la biophysique.

Plusieurs résultats marquants ont été obtenus : citons, entre autres exemples, les travaux sur la conjecture AGT, l'intégrabilité et l'espace des vides de la théorie des cordes, les perturbations dans la distribution cosmologique de la matière, la nature de la transition vitreuse et son lien avec le « jamming », la modélisation du transport dans la cellule ou encore la cristallographie des virus.

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

Plusieurs membres de l'équipe ont été distingués par des prix : prix Ampère et Ivan Peyches de l'Académie des Sciences, prix Félix Robin de la SFP, prix Gay-Lussac Humboldt. D'autres distinctions incluent le Beller Lectureship et une conférence plénière au meeting annuel de l'APS, un IUF senior, ainsi qu'une bourse de l'ERC.

L'équipe est bien insérée dans des réseaux nationaux et à l'international (plusieurs GDR, la collaboration NFS-CNRS IPOLS pour les systèmes vivants, les accords CNRS-Landau-ITEP). Elle bénéficie de nombreux financements (13 contrats dont 5 ANR) et participe régulièrement à l'organisation de workshops et autres manifestations scientifiques.

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

Les membres de l'équipe ont participé très largement à la diffusion scientifique auprès des jeunes ainsi que pour le grand public en général.

Plusieurs membres de l'équipe ont occupé des postes de direction au plus haut niveau dans l'administration centrale de l'Université de Montpellier 2. D'autres participent à des instances d'évaluation. L'équipe a obtenu deux brevets et est à l'origine de la création du code « SuSpect » pour la physique des particules.

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

L'équipe est très impliquée dans l'enseignement du « Master Physique ». Elle procure une excellente formation aux doctorants et post-doctorants associés. L'équipe rencontre des difficultés à recruter des doctorants formés localement, surtout dans les thématiques plus mathématiques. Les doctorants ont loué la qualité des relations avec leurs directeurs de thèse ainsi que l'intérêt des séminaires proposés par l'équipe.

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

La grande variété de thématiques de l'équipe rend difficile l'élaboration d'un projet scientifique cohérent. Elle est en même temps un point fort qui favorise le développement d'actions transversales. Le comité d'experts trouve approprié la décision de l'équipe de s'investir fortement dans les sciences du vivant.

Le comité d'experts espère que la réflexion actuellement en cours dans l'équipe aboutira à un bon équilibre entre des actions volontaires (par exemple vers la physique du vivant) et la liberté de ses membres à suivre leurs propres intérêts scientifiques. C'est une des spécificités de la physique théorique ; les découvertes importantes sont rarement « programmées ».



La thématique "Physique mathématique/Théorie des champs" a été fragilisée par le décès d'un de ses membres éminents et le départ à la retraite de deux autres membres éminents. Cette thématique est un des axes forts de la physique théorique à Montpellier depuis vingt ans, et pourrait jouer un rôle charnière entre la physique statistique, la physique des particules et les mathématiques. Malgré la présence de membres de qualité, cette thématique aura du mal à rebondir si elle n'est pas renforcée par un recrutement. Les tutelles (CNRS et UM2) devront mener une réflexion sur l'avenir de cette thématique au sein du L2C, si la situation n'a pas évolué d'ici deux ans. Les pistes à explorer dans ce cas pourraient inclure un rapprochement thématique « Interactions Fondamentales, Astroparticules et Cosmologie », ainsi qu'avec les mathématiciens de l'UM2.

Les synergies évidentes entre les thématiques "physique statistique" et "systèmes complexes" et les équipes expérimentales de "matière molle" et de "verres" (qui vont appartenir à un même Département) présagent de nombreuses collaborations dans les années à venir.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte*

La qualité scientifique est excellente et se situe au meilleur niveau mondial. Une très grande variété de sujets théoriques est abordée. Des résultats marquants ont été obtenus. Les membres de l'équipe sont reconnus à l'international. L'équipe bénéficie de nombreux contrats de recherche. Elle est très impliquée dans l'enseignement.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte*

L'équipe est fragilisée par la disparition et le départ de plusieurs membres éminents.

La grande variété des sujets abordés est un point fort, mais il faut veiller à garder des actions communes et éviter les risques de cloisonnement.

### ▪ *Recommandations :*

La thématique "Physique mathématique/Théorie des champs" doit être renforcée par un recrutement pour rétablir une taille critique. Le cas échéant, un rapprochement avec la thématique « Interactions Fondamentales, Astroparticules et Cosmologie », ainsi qu'avec les mathématiciens de l'Université Montpellier 2 pourrait être envisagé.

Le comité d'experts encourage l'équipe à développer des actions transversales, à s'impliquer dans les sciences du vivant, et à se rapprocher des équipes expérimentales « verres » et « matière molle ».





**Équipe 2 :** Matière Molle

**Nom du responsable :** M. Julian OBERDISSE

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	6	5
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	7	7
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	4	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>17</b>	<b>12</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	9	
Thèses soutenues	12	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues	4	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La production scientifique est importante et de haut niveau : dans la période de référence, 139 articles ont été publiés dans des revues à comité de lecture dont plus de la moitié avec un facteur d'impact supérieur à 4 (13 Physical Review Letters, 22 Soft matter, 1 Nature Physics, 1 Nature Materials et 1 Nature Communications). On note la participation à la rédaction de 11 ouvrages et la rédaction de 3 brevets. La qualité scientifique de cette équipe est reconnue au niveau international comme l'attestent les 58 conférences données sur invitation.

On peut remarquer des résultats originaux sur la physique du « jamming », et en particulier sur les polycristaux colloïdaux, les particules aux interfaces, les matériaux nanocomposites, et la physique du vivant. Des avancées importantes ont été obtenues dans le développement instrumental des méthodes de caractérisation, en particulier en optique (diffusion de lumière, holographie).

Malgré le départ en retraite de deux membres reconnus à l'international en 2009, la production scientifique s'est maintenue à un très bon niveau. Ces deux personnalités ont été remplacées par un CR et un Mdc qui ont permis de développer des champs de compétences complémentaires, notamment en relation avec les problématiques des interfaces dans les fluides (nanoparticules-colloïdes) et la « physique pour les sciences agroalimentaires ».

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

Cette équipe bénéficie d'un fort rayonnement au niveau international comme en témoignent les 58 conférences invitées données durant la période d'évaluation. Le rayonnement scientifique de cette équipe se traduit également par le taux de citations (ensemble des articles cités environ 400 fois par an) qui est remarquable. En matière de distinctions au niveau national, on peut souligner le prix en physique des polymères du Groupe Français des Polymères et de la Société Française de Physique et une médaille de bronze du CNRS.

La réputation de l'équipe a permis de se voir confier l'organisation de colloques nationaux comme « les journées de la matière condensée » de manière régulière et de conférences internationales comme « European workshop on nanocomposites and polymers dynamics » (en 2008 et en 2011). De plus, elle est très active dans l'organisation de la prochaine conférence « Matériaux 2014 » à Montpellier où plus de 1000 participants sont attendus.

L'expertise scientifique de cette équipe est aussi mise en valeur par la participation active à de nombreuses instances tant au niveau national qu'international. On peut citer en particulier la section 11 du CNRS, et la « Liquid Matter section » de la Société Européenne de Physique, le conseil scientifique de « l'European Spallation Source ». Les membres de cette équipe sont régulièrement sollicités comme experts auprès de l'AERES, de la « Netherlands Foundation for Fundamental Research on Matter » et dans les comités des grands instruments (Soleil, Jülich Center of Neutron Science, NIST).

L'attractivité de cette équipe peut aussi être illustrée par l'arrivée en mutation d'un chercheur CNRS en provenance du laboratoire Kastler Brossel (ENS Paris).

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

Cette équipe a une activité contractuelle relativement importante sachant que beaucoup de thématiques relèvent plutôt de la recherche fondamentale. Les contrats sont souvent accompagnés de financement de personnel (thèses CIFRE et post docs notamment avec les grands groupes industriels Rhodia/Solvay et Michelin). Les développements instrumentaux en diffusion de lumière ont donné lieu à 2 brevets parmi les 3 brevets déposés par l'équipe. L'équipe a participé à 12 contrats ANR, ce qui est remarquable.

Au niveau européen elle a été membre d'un réseau d'excellence SOFTCOMP et est impliquée dans un autre projet européen qui débute sur la thématique de l'assemblage supramoléculaire de structures polymériques. Elle est membre de deux Labex : NUMEV (solutions numériques, matérielles et modélisation pour l'environnement et le vivant) et ChemISyst (chimie des systèmes moléculaires et interfaciaux).



En ce qui concerne la diffusion de la science auprès du grand public, l'équipe a également une activité soutenue en participant à de nombreuses actions locales (fête de la science, bar des sciences, Agora des savoirs...) et nationales (une conférence grand public au Palais de la découverte à Paris et la participation à l'exposition itinérante sur « ruptures : les matériaux roulent les mécaniques »).

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

L'implication des membres de l'équipe dans la formation est tout à fait raisonnable, vu la taille du groupe. Un membre de l'équipe occupe la fonction de directeur-adjoint de la Faculté des Sciences. L'équipe peut aussi porter à son crédit la création et la responsabilité des parcours « Physique et ingénierie du vivant » et « Physique de la matière molle et des systèmes vitreux » du master de physique. L'équipe a également une activité forte de formation à l'échelle nationale et européenne via l'organisation d'écoles thématiques (summer school on scattering en 2008, 2010 et 2012 ; école « neutrons et matière molle » lors des journées de la diffusion neutronique en 2009).

Douze thèses ont été soutenues depuis 2008 et 8 thèses sont en cours, pour 9 chercheurs ETP ce qui donne un très bon taux d'encadrement, autour de un.

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

Le L2C se réorganise pour le prochain contrat et, de fait, cette équipe va se retrouver associée à l'équipe Physique des Verres au sein d'un département « Matière Molle et Verre ». Ce regroupement est logique car ces deux équipes ont des approches expérimentales et scientifiques très similaires sur plusieurs sujets dans le domaine des relations entre les échelles mésoscopiques et les propriétés mécaniques.

Dans ce cadre, cette équipe va principalement poursuivre les thématiques sur lesquelles elle s'est positionnée et est reconnue depuis quelques années, tout en s'ouvrant à d'autres domaines de recherche de Montpellier (Agronomie, Biologie, CEA Marcoules) via notamment le Labex Chemisyst.

La collaboration avec les équipes de physique théorique déjà très fructueuse va continuer grâce au soutien de l'ERC en physique statistique.

La physique des interfaces complexes est un domaine aussi très prometteur, notamment après son renforcement en optique et sa collaboration avec l'ICSM de Marcoules.

Les matériaux composites, sont également un domaine qui mérite d'être poursuivi en particulier sous l'impulsion d'éventuels soutiens industriels.

Il faut noter que l'axe de recherche « physique des systèmes biologiques » qui trouve toute sa logique dans l'environnement local doit être soutenu fortement. Cette activité, qui est en compétition au niveau national et international, est aujourd'hui clairement sous critique, suite au départ d'un des chercheurs.

L'activité qui a débuté récemment sur le thème « matière molle pour l'agronomie et l'environnement », via la création d'un poste de Maître de conférences, démarre de façon très encourageante. Il y a certainement une opportunité de premier ordre à saisir pour le L2C en développant dans ce domaine des thématiques très originales - de physique pour l'agronomie - à la fois dans le paysage régional, national et international. Pour cela, un soutien de cette activité devra être assuré à la fois par le L2C et par les autres acteurs locaux.

### Conclusion

#### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

L'équipe « Matière Molle » est une excellente équipe qui a obtenue des avancées scientifiques importantes, grâce notamment à son excellence dans le développement instrumental d'outils de caractérisation physique. Ses activités contractuelles, en croissance, sa très bonne reconnaissance scientifique à l'international (comme en témoignent les nombreuses conférences invitées, la participation à un réseau européen et les travaux d'expertises), ses collaborations industrielles en font une des composantes très visible du L2C. L'ouverture vers la physique du vivant et la matière molle pour l'agronomie sont aussi des preuves de son ancrage dans le paysage local.



- *Points faibles et risques liés au contexte :*

L'activité en physique du vivant est très fragile, et se situe dans un domaine assez compétitif. Elle ne pourra survivre que si elle est soutenue.

- *Recommandations :*

Le rapprochement structurel avec l'équipe des verres doit être l'occasion de renforcer les forces et la visibilité du L2C dans le domaine des relations physique mésoscopique/propriétés mécaniques.

L'ouverture vers la matière molle pour l'agronomie est une opportunité que le L2C ne doit pas laisser passer. Cette activité pourrait devenir une activité phare de la physique d'ici une dizaine d'années si elle est soutenue à la fois par le L2C et par les autres partenaires locaux.



### Équipe 3

Physique des Verres

Nom du responsable : M. Benoit RUFFLE

### Effectifs

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

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	3	
Thèses soutenues	5	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Cette équipe constituée de 6 enseignants-chercheurs et de 2 émérites bénéficie d'une expertise forte et reconnue internationalement depuis de nombreuses années dans le domaine des verres, tout d'abord de silice puis d'autres matériaux cristallins à désordre intrinsèque comme les pérovskites et également les polymères. L'approche scientifique consistant à relier la structure à l'échelle locale aux propriétés de ce type de matériaux est menée de manière particulièrement rigoureuse. Elle s'est toujours accompagnée de développements au plus haut niveau (et souvent les premiers dans le domaine) de méthodes expérimentales (hyper-Raman, diffusion Brillouin, tests mécaniques in-situ par AFM, interférométrie, diffusion aux petits angles...) et d'analyses pertinentes permettant de mener des recherches originales. On peut notamment citer l'étude par AFM de la propagation de fissures dans les matériaux vitreux - une technique extrêmement originale - et qui s'est étendue au cas des polymères, ainsi que l'étude des nanocomposites de particules solides/matrice polymère. Les compétences scientifiques de cette équipe dans les champs disciplinaires décrits ci-dessus ont permis de développer des sujets en collaboration, par exemple en interne au L2C sur les nanocomposites silice-polymères, ou encore en externe sur des nanocéramiques ferroélectriques (collaboration avec le laboratoire SPMS CNRS-Centrale Paris) ou sur la fracture des matériaux polymères (collaboration avec le laboratoire SIMM de l'ESPCI/Paris). Il est évident que la compréhension de la structure à l'échelle atomique de matériaux complexes comme les verres ou les nanomatériaux est aujourd'hui devenue indispensable à l'analyse fine de leurs propriétés. Cette expertise est présente au sein de cette équipe et constitue l'un de ses atouts forts.

La production scientifique est de qualité et la quasi-totalité des articles sont publiés dans des revues à fort impact (Phys. Rev. B, Phys. Rev. Letters, APL, J. Chem. Phys.). Il est fait état de 52 publications, ce qui correspond à environ 3,2 publications par an et par ETP sur la période, ce qui est remarquable.

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

Le rayonnement de cette équipe est de niveau international en termes de qualité scientifique et de publications. Le nombre de conférences invitées (20 à l'international et 6 à l'échelle nationale) ainsi que l'organisation de quatre workshops et meetings européens depuis 2008 reflètent aussi la reconnaissance et la réputation de cette équipe. Trois membres de l'équipe sont responsables de trois comités techniques de « International Commission on Glass (ICG) » ce qui démontre également un engagement collectif envers la communauté des verriers.

La collaboration internationale est effective avec notamment des partenariats formalisés : coordination d'une action européenne sur « New Glass Applications », projets bilatéraux PHC avec Cambridge (UK) et PICS avec Prague (CZ).

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

Vu le caractère plutôt amont des thématiques de recherche, l'activité contractuelle avec l'industrie est très satisfaisante (EADS, ARKEMA, Saint Gobain, Michelin...). Cette activité contractuelle se développe également par le biais de projets ANR pour lesquels l'équipe a obtenu un taux de réussite remarquable sur la période d'évaluation (6 projets ANR dont 2 comme coordinateur).

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

Cette équipe constituée uniquement d'enseignants-chercheurs est fortement impliquée dans l'offre de formation et notamment le montage de projets d'enseignement au niveau Master. Deux de ses membres sont co-responsables respectivement des Masters : « Physique de la Matière Molle et des Systèmes Vitreux » et « Nanophysique ». On peut aussi souligner la responsabilité de la licence de Physique-chimie.

L'équipe est également très engagée dans la transmission du savoir ; on peut citer la réussite de l'École d'été annuelle organisée depuis cinq années « Workshop for new researchers in glass science and technology » qui est devenue une référence dans le domaine et à laquelle participent des chercheurs internationaux.



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

Dans le projet de réorganisation du L2C, cette équipe sera associée à l'équipe Matière Molle au sein d'un département « Matière Molle et Verre ». Cette association ne devrait pas poser de problèmes sachant que les deux groupes ont de fait quelques thématiques proches, centrées sur les relations entre les structures et dynamiques aux échelles mésoscopiques et les propriétés. De plus, ils sont utilisateurs de nombreuses techniques expérimentales communes. Il sera néanmoins nécessaire d'approfondir l'analyse des compétences scientifiques présentes afin de mettre en avant des thématiques communes pérennes qui permettront à ce nouveau département de pouvoir à terme définir une véritable politique scientifique.

L'équipe « Physique des Verres » va poursuivre logiquement les activités qu'elle développe avec succès depuis plusieurs années sur l'effet du désordre dans les matériaux complexes sur leurs propriétés (principalement les verres). Il faut noter la prise de risque, déjà engagée ces dernières années, sur des sujets originaux, avec une ouverture vers d'autres types de matériaux comme les nanocomposites SiO<sub>2</sub>/polymères, les matériaux polymères composites, les agro-matériaux, et aussi vers d'autres techniques. En particulier, le projet d'étude de dynamique lente hors équilibre dans les verres grâce à la technique de XPCS, est très original. Il pourra s'appuyer sur les avancées remarquables des équipes de matière molle et de physique théorique (statistique) et s'inscrit donc parfaitement dans les points forts du L2C. L'ouverture vers le « bionanoimaging » en utilisant les techniques optiques développées dans l'équipe est aussi une piste intéressante.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Cette équipe possède des compétences fortes et reconnues internationalement depuis de nombreuses années dans le domaine des matériaux vitreux. Elle est reconnue pour son expertise dans l'étude de la structure à l'échelle atomique de matériaux complexes (verres, nanocomposites, nanocéramiques,...) et le développement de méthodes d'analyse et de techniques expérimentales associées. La production scientifique dans des revues est de bonne qualité. On peut remarquer une forte activité contractuelle avec les organismes publics.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte*

Cette équipe de taille moyenne est constituée uniquement d'enseignants chercheurs.

### ▪ *Recommandations :*

Le comité d'experts soutient fortement l'ouverture thématique associée à l'étude de matériaux comme les polymères, les nanocomposites, les nanocéramiques. Cette ouverture pourra se renforcer par le biais du regroupement avec l'équipe Matière Molle au sein d'un même département. Les collaborations avec d'autres groupes (comme celui de Physique Statistique pour notamment l'aspect modélisation à l'échelle atomique) au sein du L2C ou avec d'autres laboratoires de chimie du site de Montpellier sont à renforcer et seront profitables à cette équipe Physique des Verres.

Le recrutement, lors du prochain mandat, d'un chargé de recherche doit être une priorité importante.



## Équipe 4

Nanostructures

Nom du responsable : M. Jean-Louis BANTIGNIES

### Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	10	10
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	3
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>13</b>	<b>13</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	7	
Thèses soutenues	12	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe « Nanostructures et Spectroscopies » rassemble actuellement 10 enseignants-chercheurs de l'UM2, 3 chercheurs du CNRS et 5 doctorants, contre 8 EC de l'UM2, 3 chercheurs du CNRS (dont 1 IR) et 2 doctorants en 2008. Le groupe est donc en expansion et a notamment recruté deux jeunes chercheurs (issus du LCVN) en 2008, puis un PR1 en 2010.

Ses activités « historiques » sont réparties sur deux axes : le premier est consacré à la spectroscopie avancée (Raman, IR, mais aussi XPS et UPS), de nanomatériaux composites, (notamment à base de carbone) ou d'ensembles de nanostructures sous pression ; le second est dédié à la micro-spectroscopie (essentiellement Raman) de nanostructures carbonées individuelles (nanotubes de carbone, mono-feuillets de graphène).

Dans ces deux domaines l'équipe est très bien implantée au niveau national et bon nombre de ses travaux sont des références au niveau international.

Le comité d'experts a aussi remarqué les nombreux efforts de développement expérimental au sein de l'équipe. Celle-ci dispose actuellement d'une plateforme de caractérisation optique très avancée (et souvent unique à l'échelle nationale) permettant dès à présent ou à très court terme de combiner des mesures originales (optique et transport, optique et UPS, XPS, suivi optique in-situ de la croissance de nanotubes). L'équipe utilise la salle blanche de l'IES (Institut d'Électronique du Sud de Montpellier).

Entre 2008 et 2013, l'équipe a publié 122 articles (soit une moyenne comprise entre 2.5 et 3 publications par ETP par an). Ceci est supérieur à la moyenne du laboratoire. Au cours des 5 dernières années, l'équipe a publié un grand nombre d'études originales de premier plan dans des revues de référence (ACS Nano, Nano Letters, Nature Materials...). Ces études ont été pour certaines l'objet de synergies nouvelles dans le cadre de l'axe transverse graphène (en commun avec l'équipe matériaux et capteurs).

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

Le rayonnement national et international de l'équipe est très bon, comme en témoignent le nombre très conséquent de conférences invitées (plus d'une par ETP et par an), le flux régulier de doctorants (15 thèses déroulées au cours de la période évaluée), et l'expansion de l'équipe (de 15 membres en 2008 à 24 membres en 2013). L'équipe nanostructures est un des pivots du GDR-I nanotubes et graphène (codirection et membre du bureau national), et figure parmi les références mondiales en matière de spectroscopie Raman de nanostructures carbonées.

Forte de son savoir-faire, l'équipe est impliquée dans un grand nombre de contrats nationaux (11 ANR) et internationaux (13). Elle a également établi des collaborations pérennes avec plusieurs laboratoires français et internationaux, notamment au Viêt Nam et en Russie. Ces collaborations ont donné lieu à plusieurs thèses en cotutelle.

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

L'équipe est impliquée dans deux contrats industriels internationaux (EADS et ATOTECH Berlin) et un contrat industriel national (Global Technologies). Ces contrats ont donné lieu à deux financements de thèse CIFRE. Néanmoins, le comité signale l'absence de soumission de brevets, alors que plusieurs thématiques de l'équipe s'y prêteraient naturellement, et que des développements expérimentaux très conséquents ont été réalisés ces cinq dernières années.



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

Il s'agit d'un des points forts de l'équipe. Celle-ci organise régulièrement des écoles thématiques (notamment sur la spectroscopie Raman, avec la possibilité de réaliser des expériences au laboratoire). L'équipe a activement participé à l'organisation des « journées de la matière condensée » à Montpellier en 2012, sans oublier de nombreux efforts pour la diffusion des connaissances. Les enseignants-chercheurs de l'équipe sont très actifs dans les programmes de Master, en école d'ingénieurs et en IUT. Enfin, certains membres de l'équipe ont des responsabilités administratives importantes (direction du laboratoire, vice-présidence UM2).

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

Le projet scientifique est de très bonne qualité et très crédible. Il reprend les deux axes de recherches actuels, tout en redéfinissant légèrement les contours. Une partie de l'équipe s'intéressera plus particulièrement aux propriétés optiques et optoélectroniques de nanostructures isolées et sera directement impliquée dans « l'axe transverse graphène ». L'autre partie de l'équipe adoptera une approche orientée vers les sciences des (nano) matériaux, couvrant des aspects aussi divers que la croissance, l'élaboration et la caractérisation de structures composites ou intercalées, et l'étude de nanomatériaux dans des conditions extrêmes.

Il est à noter que plusieurs contrats de recherche ont démarré en 2013, ou sont sur le point de démarrer, et que l'équipe souhaite intégrer le consortium du « Flagship Graphene », toujours dans le cadre de l'axe transverse. Enfin, la qualité des mesures régulièrement publiées par l'équipe justifierait que dans certains cas les liens avec la théorie soient renforcés.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Cette équipe est très dynamique, soudée, et possède des compétences spécifiques très bien reconnues internationalement. Plusieurs projets ambitieux, qui s'inscrivent dans la continuité d'une activité bien implantée sont proposés pour les cinq années à venir.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte*

Il faudra veiller à développer des approches originales, afin de se démarquer dans un domaine très dynamique et compétitif (comme par exemple la recherche sur les nanostructures à base de carbone).

### ▪ *Recommandations :*

Dans ce contexte, l'axe transversal graphène est assurément une initiative très positive, susceptible de pérenniser des synergies naissantes dans le jeune laboratoire qu'est le L2C.

Enfin, il est à noter que l'ensemble des chercheurs et enseignants-chercheurs de l'équipe, ainsi que ceux des autres équipes impliquées dans l'axe transverse graphène, ont démontré un fort intérêt pour les développements expérimentaux de pointe. Les plateformes ainsi réalisées et leurs performances doivent à présent servir des ambitions et objectifs scientifiques renouvelés, dont ceux qui justifient la candidature du L2C à l'appel « open call » du projet européen « Flagship Graphene ».

## Équipe 5

Matériaux, Dispositifs et Capteurs

Nom du responsable : M<sup>me</sup> Sylvie CONTRERAS

### Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	11	11
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	4
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	3,5	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>20,5</b>	<b>15</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	4	
Thèses soutenues	8	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe mène en parallèle des activités de recherche fondamentales et très appliquées, issues du regroupement de plusieurs groupes avec des objectifs et des thématiques très différents.

Elle développe une très grande variété d'activités autour de la croissance de matériaux très divers (semiconducteurs composés, matériaux organiques et inorganiques), massifs ou en couche mince avec des nanostructures, et autour de dispositifs utilisant ces matériaux (notamment le photovoltaïque). Cette grande variété de thématiques, qui pourrait être une richesse, masque la stratégie et les objectifs globaux de l'équipe.

La production scientifique est acceptable avec un nombre de publications correct sans être exceptionnel, dans des revues de bon niveau (Phys.Rev. B, Appl. Phys. Lett.). Il faut noter qu'une partie de l'équipe était active pendant 12 ans dans le domaine de la recherche technologique avec un fort support industriel.

Une part croissante des activités est consacrée à la croissance, à la caractérisation optique avancée et à l'étude des propriétés de magnéto-transport du graphène. L'équipe a notamment recruté une enseignante chercheuse en 2011 afin de développer les méthodes de croissance de graphène. En parallèle, des développements expérimentaux ont été réalisés afin de caractériser rapidement et quantitativement les échantillons produits. Au cours des trois dernières années, les activités « graphène » de l'équipe ont déjà donné lieu à plusieurs publications dans PRB et APL, et à des invitations dans des conférences internationales (dont la conférence « Graphene 2013 »). Plusieurs travaux réalisés en collaboration étroite avec l'équipe « nanostructures » ont également été publiés récemment, ce qui témoigne de la vitalité de ce nouvel axe.

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

L'équipe mène un travail de qualité mais sa visibilité globale pourrait être améliorée. Le nombre de conférences invitées (11) aurait pu être plus élevé compte tenu des nombreux sujets qui sont tous dans des domaines porteurs. Le faible nombre de doctorants et de post-doctorants par rapport à la taille de l'équipe et à la richesse des sujets pourrait refléter ce manque de visibilité. L'équipe a participé à l'organisation de 2 conférences internationales (2010 et 2012). Elle participe également à 2 Labex (GANEX et NUMEV) et à un grand nombre de contrats (24) dont 8 ANR, ce qui traduit une bonne reconnaissance nationale, ainsi qu'à 3 contrats Européens et 13 collaborations industrielles.

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

L'équipe a une activité contractuelle importante. On peut noter en particulier un grand nombre (13) de collaborations industrielles avec des sociétés européennes (AIXTRON, EPICHEM, ESSILOR, SAES Getters...). Ce sont souvent des partenariats solides, à long terme, qui ont donné lieu également à des contrats européens. Toutes les activités de l'équipe ont une interaction forte avec le monde industriel. 4 brevets ont été déposés.

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

Les membres de l'équipe sont bien impliqués dans la formation. Soit en tant qu'enseignants et/ou responsables de différentes unités d'enseignement (direction IUT, direction POLYTECH, enseignement Licence et Master...), soit dans les actions européennes et internationale (école d'été ITN Marie Curie, master à l'Université du Liban...). Malgré cette forte activité d'enseignement le nombre de doctorants et de post-doctorants est assez faible (seulement 8 doctorants et 4 post-doctorants dans la période).

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

Le regroupement des activités avec celle de l'équipe « Spectroscopie THz » au sein d'un département de physique appliquée est très positif.



Le graphène va être au centre des activités de l'équipe qui a pour objectif d'intégrer le projet européen « flagship graphene » et propose un projet collaboratif portant sur la caractérisation avancée et la métrologie du graphène en collaboration avec des membres de l'équipe « nanostructures ». Cette nouvelle thématique est vouée à dynamiser l'équipe et à consolider plusieurs collaborations transversales au sein du L2C. Comme cela a été mentionné pour l'équipe « nanostructures », il faudra veiller à ce que les développements expérimentaux récents soient utilisés pour apporter une réelle plus-value scientifique.

Enfin, l'activité de croissance par dépôt chimique en phase vapeur est particulièrement concernée par la réorganisation du laboratoire, dans la mesure où le bâti de croissance, dont l'installation a nécessité des frais conséquents, devra être déplacé une à deux fois d'ici 2018. Ce déménagement pourrait ralentir considérablement cette activité.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

L'équipe est multidisciplinaire et développe des activités de recherche fondamentale et appliquée sur un très grand nombre de thèmes porteurs.

Des collaborations solides existent de longue date avec plusieurs industriels.

L'équipe a un grand nombre de contrats de recherche au niveau national et européen.

Les membres de l'équipe s'investissent beaucoup dans la formation par la recherche.

Le graphène pourrait être un sujet très porteur et dynamisant pour l'équipe.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte*

La visibilité et l'attractivité de l'équipe à l'international pourraient être améliorées.

Le financement des activités du graphène n'est pas assuré.

Le nombre de doctorants et de post-doctorants est faible.

### ▪ *Recommandations :*

La gestion du déménagement devra être abordée avec pragmatisme et efficacité afin de minimiser les risques liés à l'arrêt des machines de croissance.

L'activité « graphène » doit s'inscrire dans le cadre du projet européen « flagship graphene ».

Le nombre de doctorants et de post-doctorants devrait être augmenté.

Il faudrait équilibrer les activités de recherche fondamentale et appliquée et augmenter le taux de publications et d'invitations aux conférences.

## Équipe 6

Spectroscopie THz et métrologie quantique

Nom du responsable : M. Wojciech KNAP

### Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	2	2
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	3
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	1	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>9</b>	<b>5</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	2	
Thèses soutenues	6	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	



## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Cette équipe rassemble 3 chercheurs CNRS, 2 enseignants-chercheurs et 4 ingénieurs CNRS. Elle a accueilli 7 doctorants et 1 post-doctorant sur la période 2008-2013, et a vu le départ à la retraite d'un professeur actuellement émérite.

Les thèmes de recherche sont principalement les oscillations de plasma dans la gamme des THz que l'on rencontre dans les transistors à canal court mais aussi les phénomènes physiques limitant la précision de l'effet Hall quantique pour la métrologie, et notamment le rôle des impuretés magnéto-acceptrices qui sont étudiées par magnéto-transport à très basse température sur des échantillons élaborés au LPN à Marcoussis. En ce qui concerne les excitations THz, la contribution de l'équipe est de définir les nanotransistors qui seront fabriqués par divers partenaires spécialistes de différentes filières (silicium, nanofils III-V, nitrures, graphène, etc...), de tester et d'interpréter (avec l'aide d'un membre éminent de l'équipe de Physique Théorique) leurs performances de détection dans la gamme des THz, et de développer certains de ces détecteurs en vue d'applications à la communication et surtout à l'imagerie THz. Dans ce domaine une startup émanant de l'équipe a été créée fin 2013. Un troisième thème est apparu tout récemment, qui concerne l'étude des isolants topologiques que peuvent constituer certaines hétérostructures à base de HgCdTe, de nitrures ou d'alliages III-V de type GaInNAs, pour lequel les deux principales méthodes expérimentales dont l'équipe est spécialiste (magnéto-optique THz et magnéto-transport) sont particulièrement pertinentes.

La production scientifique de cette équipe est soutenue, voire abondante si l'on tient compte des comptes rendus de conférences pour l'activité THz. Elle respecte un équilibre entre les lettres (APL, Electronic Lett., Opt. Express) et les articles plus longs (Phys. Rev. B, J. Appl. Phys.). Elle est moins fournie mais de bonne qualité pour la partie métrologie, dont les résultats sont également publiés (parfois avec délai) dans Phys. Rev. B et J. Appl. Phys. Les réalisations les plus « marquantes » publiées pendant la période de référence ont été la démonstration de détecteurs THz utilisant un transistor à effet de champ à canal en graphène et celui basé sur des nanofils de InAs (Nature Materials et Nano Lett.) ainsi que la démonstration en 2011 avec le LETI d'un pixel MOS ultrasensible à 0,3 THz fonctionnant à température ambiante.

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

Le rayonnement de l'activité THz foisonnante du L2C est incontestable, l'équipe occupant une position de leadership européen (animation d'un GdRI) et de cœur de réseau au plan mondial, attestée par de nombreuses collaborations bilatérales internationales (principalement USA, Japon, Russie, Pologne, Italie) et nationales (ST, LETI, LNCMI...). Cette visibilité mondiale est confirmée par la quarantaine de conférences internationales invitées données par le responsable de l'équipe, qui a également reçu une distinction en Pologne. Le comité d'experts recommande qu'à l'avenir, lors de la mise en œuvre du projet dont ils sont les moteurs, cette visibilité soit partagée avec les membres plus jeunes de l'équipe.

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

L'équipe a une très forte implication dans la dissémination de la culture scientifique. Un des membres est responsable pour l'université des ateliers scientifiques interactifs à destination des collègues et des lycées lors de la fête de la science. Elle participe aussi activement à l'opération "caravane des sciences" qui s'adresse aux collègues de la région de Montpellier. Elle est impliquée dans le GIS « TeraLab ». Par ailleurs, l'équipe a obtenu plusieurs contrats industriels et un contrat européen (COST), mais seulement deux projets ANR. Elle a déposé 4 brevets, dont deux avec un théoricien de l'unité. Il est remarquable que deux de ces brevets soient à l'origine du projet de création de l'entreprise « tera waves » qui s'est concrétisé fin 2013.

Les interactions sociétales et socio-économiques de cette équipe sont donc particulièrement intenses et fructueuses. Le comité d'experts estime que la création de la startup devrait permettre à certains permanents de l'équipe de se dégager progressivement des activités liées au développement des capteurs actuellement envisagés.



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

Du point de vue de la formation, outre l'accueil d'un peu plus d'un doctorant par an en moyenne, et de quelques stagiaires sur la période, l'équipe intervient dans 2 masters de l'université. Un des membres de l'équipe est responsable du master enseignement sciences.

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

Le projet de l'équipe est centré sur les systèmes 2D qualifiés de « graphene-like » comme les puits quantiques du système HgCdTe élaborés par MBE en Russie, ou InAs/GaSb élaborés à l'IES (Institut d'Électronique du Sud) de Montpellier, pour lesquels une exploration intéressante des propriétés d'isolant topologique et des fermions de Kane ou de Dirac est proposée, qui s'appuiera sur des mesures de magnéto-transport et magnéto-optique dans le domaine fréquentiel. Il s'agit d'un sujet prometteur, qui repose sur des collaborations qu'il faut encourager. De ce point de vue, la création envisagée d'un LIA paraît appropriée. On retrouve également dans le projet un volet sur les oscillations et instabilités de plasma notamment dans des transistors HBT, qui est davantage dans la continuité des travaux et des projets antérieurs. En ce qui concerne la métrologie quantique, l'équipe a très clairement identifié les sujets de recherche qu'elle ne souhaite pas poursuivre et propose de se concentrer sur la physique de l'effet Hall quantique en régime alternatif en collaboration avec le LPN. D'autre part, le projet sur les isolants topologiques est très fédérateur pour l'équipe et particulièrement motivant pour la thématique métrologie puisque les mesures de magnéto-transport bas bruit à très basse température en constituent un axe important. Ce projet commun est clairement susceptible d'attirer des doctorants, des financements de type ANR, et de donner lieu à des publications plus nombreuses. Du point de vue du comité d'experts, un dernier atout de ce projet est d'être porté en grande partie par les membres les plus jeunes de l'équipe. S'appuyant sur les forces actuelles, ce projet contourne une faiblesse identifiée de l'équipe : l'absence de spécialiste de mesures THz dans le domaine temporel.

La principale menace pesant sur ce projet séduisant est qu'il dépend fortement de la disponibilité de deux aimants supraconducteurs (un pour la magnéto-optique fréquentielle IR et THz, un pour le magnéto-transport bas bruit). Le comité d'experts recommande que la période d'arrêt de ces installations soit minimisée si le laboratoire était amené à déménager en plusieurs temps comme actuellement envisagé. Enfin, du point de vue des structures proposées pour le prochain quinquennal, cette équipe rejoindrait l'équipe « capteurs et matériaux » au sein d'un département intitulé « physique appliquée ». Ce regroupement paraît naturel, et réactive des liens historiques entre les deux groupes.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

L'équipe a une visibilité et une reconnaissance mondiale incontestables, avec une production scientifique abondante et excellente et des réalisations de dispositifs innovants.

Elle est fortement impliquée dans la dissémination de la culture scientifique.

Elle a de nombreux contrats et des brevets.

Elle est à l'origine d'une startup.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte*

Des risques importants existent concernant l'arrêt d'installations importantes dû au déménagement.

### ▪ *Recommandations :*

Le comité d'experts recommande de minimiser l'arrêt et l'indisponibilité des équipements indispensables pendant l'opération du déménagement.





## Équipe 7

Physique des photons, excitons et spins

Nom du responsable : M. Denis SCALBERT

### Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	14	15
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	5	5
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	2	
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	25	20

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	14	
Thèses soutenues	13	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	5	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	11	

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Cette équipe est constituée de 22 membres permanents (juin 2013), dont 14 enseignants-chercheurs et 6 chercheurs CNRS, soit 13 ETP, et 2 ingénieurs.

Elle jouit d'une grande renommée internationale. A son actif, on soulignera 139 publications dans des revues à comité de lecture, dont 10 PRL et 24 APL, soit pratiquement 2 publications par an et par ETP chercheur, et 82 conférences invitées internationales. C'est une production scientifique solide et fournie dans laquelle l'équipe est porteuse, même si elle s'appuie sur de nombreuses collaborations bénéfiques pour l'apport d'échantillons. Le nombre de citations est bon.

Les thématiques sont très vivantes, ce que démontrent certains résultats saillants : l'observation de la condensation de polaritons dans des microcavités de ZnO à température ambiante ; la première observation de biexcitons dans les nanotubes de carbone ; la première observation par spectroscopie de bruit de spin des battements dus au couplage hyperfin des atomes de Mn dans CdMnTe ; la mise en évidence d'une corrélation entre la réponse nano-mécanique de cellules et l'organisation et la dynamique de la structure du cytosquelette. Dans la thématique "bionanophotonique", l'équipe s'investit beaucoup dans le développement de microscopies multi-photons et des spectroscopies appliquées aux objets biologiques, en allant bien au-delà de la prestation de service.

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

L'équipe a réussi de bons recrutements exogènes au cours de la période, à la fois en nombre et en qualité, plus particulièrement prononcé sur deux axes jeunes : théorie et plasmonique infrarouge. En cours de période, il faut également citer l'intégration de l'équipe "bionanophotonique". L'attractivité se manifeste également par l'augmentation importante du nombre de doctorants, passé de 5 à 14, mais aussi par la nomination de trois membres de l'équipe à un IUF junior, ce qui est remarquable. On notera l'organisation par l'équipe de 10 écoles/conférences, dont 3 conférences internationales à Montpellier et dans la région. L'équipe a obtenu 11 contrats ANR, dont la moitié est sous sa coordination, participe à 3 projets européens, dont un est sous coordination locale. L'équipe est membre de 2 Labex.

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

L'équipe détient 8 brevets dont 2 déposés récemment, un sur la micro-magnétométrie et un autre sur la bio-fonctionnalisation du silicium. L'équipe a établi 2 contrats industriels avec EADS et une collaboration avec SAGEM-Défense. On note une bonne implication dans les structures locales et dans les comités nationaux, ainsi que des activités avérées en promotion des sciences.

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

Le comité d'experts retient parmi d'autres critères les 13 thèses soutenues durant la période. Par ailleurs, de nombreux stages ont été organisés. L'équipe a une très bonne implication dans la vie académique du département de physique et dans celle de l'UM2, notamment par la gestion de programmes de cours de licence et de master de physique et d'ingénieur, la participation à un programme Erasmus mundus, la codirection d'un master en physique biomédicale de la mention STIC santé. Il est également à noter la direction d'un IUT à Nîmes.

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

A l'horizon 2015, l'équipe va se constituer en département, sans qu'elle ne se soit encore prononcée sur la structure interne. Le projet scientifique reste dans la continuité de ce qui existe, sachant que la plupart des projets en cours sont relativement jeunes et que l'échelle de temps des thématiques en cours est de 10 ans. Il faut noter que la perspective d'un déménagement n'encourage pas de nouveaux développements instrumentaux lourds. L'objectif principal est double : 1- le maintien des techniques expérimentales existantes au meilleur niveau international, de manière à rester compétitif et attractif pour engendrer des collaborations ; 2- l'étude de nouveaux phénomènes physiques et de nouvelles fonctionnalités.



## Conclusion

- *Points forts et possibilités liées au contexte :*

L'équipe a une grande renommée internationale qui lui permet de bénéficier de nombreuses collaborations au niveau mondial.

Le rayonnement de l'équipe et son attractivité sont très forts.

Les membres de l'équipe sont fortement impliqués dans la formation.

- *Points faibles et risques liés au contexte*

Le projet de déménagement pourrait déstabiliser les activités de l'équipe.

- *Recommandations :*

Bien planifier et maîtriser le déménagement afin de minimiser les risques et de rester compétitif et attractif.



## Équipe 8

BioNanoNMRI

Nom du responsable : M. Christophe GOZE-BAC

### Effectifs

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

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	4	
Thèses soutenues	2	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe BioNanoNMRI est une petite équipe multidisciplinaire en forte croissance sur la période de référence. Constituée de 2 permanents (1 DR CNRS et 1 PUPH) en 2008, elle comptait 7 permanents au 30 juin 2013, dont 2 enseignants-chercheurs (professeurs-praticiens hospitaliers), 3 chercheurs CNRS (dont 1 en mission longue durée), soit en pratique 3 ETPT, d'un ingénieur et d'un technicien à temps partiel. Ces évolutions sont liées au fait que l'équipe est très impliquée dans la création, au niveau du site de Montpellier, d'un Service Commun de la Recherche : « plateforme IRM petit organisme : BioNanoNMRI ». L'équipe est l'opérateur de cette plate-forme qui regroupe depuis 2012 dans des nouveaux locaux deux scanners IMR et, à ce titre, est tenue d'assurer plusieurs missions.

L'activité de cette équipe est centrée sur le développement des techniques de RMN pour l'étude des nanomatériaux et des systèmes vivants. Plutôt focalisée en début de la période d'évaluation sur l'étude des nanostructures de carbone, l'activité s'est développée progressivement vers l'étude des systèmes vivants, notamment par des techniques d'imagerie par résonance magnétique (IRM). La production scientifique de l'équipe sur la période se situe quantitativement à un bon niveau, de l'ordre de 2 publications par an et par équivalent chercheur. La diversité des revues dans lesquelles sont publiés les articles, allant des sciences physiques à la médecine en passant par la biologie, atteste de la pluridisciplinarité. Dans le domaine des sciences physiques, où la production a été la plus abondante, plusieurs articles sont parus dans des revues de très bon niveau (Carbon, ACS Nano...). On notera que l'équipe a obtenu très peu de communications invitées dans des conférences internationales à l'exception de quelques-unes dans des conférences secondaires, plutôt dans le domaine de la santé.

Quelques résultats marquants ont été obtenus par exemple sur la dynamique moléculaire de cristaux de C60 encapsulés dans des nanotubes de carbone, sur l'écrantage magnétique à l'échelle nanométrique dans des nanostructures de carbone ou bien encore sur la variabilité interindividuelle de l'olfaction humaine mise en évidence par imagerie fonctionnelle par résonance magnétique.

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

L'équipe a tissé un réseau de collaborations avec des scientifiques de plusieurs instituts du site Montpellierain (Institut d'Électronique du Sud (IES), Institut des Neurosciences de Montpellier, Institut Charles Gerhart,...) ou géographiquement proche (INRA, Avignon). La mise en place de la plateforme BioNanoNMRI a incontestablement entraîné un effet attracteur au bénéfice de l'équipe.

Au-delà des financements directement liés à la plateforme, l'équipe a su se mobiliser pour obtenir le soutien de plusieurs organisations (RTRA Agropolis, ARPE Languedoc-Roussillon, Labex NUMEV) pour un montant de 150 k€, sans toutefois bénéficier de contrat avec les agences de financement nationales ou européennes.

On notera que des membres de l'équipe ont été impliqués dans l'organisation locale de 4 conférences nationales ou internationales. Soulignons enfin la progression du nombre de doctorants et de post-doctorants accueillis dans l'équipe, ainsi que son accueil régulier de professeurs invités.

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

Dans ce domaine, l'équipe a été particulièrement active. Elle a été au cœur du projet de la plateforme BioNanoNMRI et a su obtenir le soutien de plusieurs instituts du site, du LabEx NUMEV et de l'Association « Verticale » (800 k€), pour que ce projet aboutisse sous l'égide de l'Université Montpellier 2. L'équipe a communiqué plusieurs fois autour de la création de cette plateforme et plus généralement dans des manifestations à destination du grand public.

On notera également de façon positive que l'équipe a noué des relations contractuelles avec des partenaires industriels (Siemens, RS2D, Neureva et Intrinsense).

On peut cependant regretter que des résultats originaux récents obtenus par l'équipe et pouvant permettre une amélioration notable de la résolution en microimagerie par RMN, n'aient pas débouché sur un dépôt de brevet permettant une meilleure valorisation de ses recherches dans le futur.

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

Le comité d'experts a noté qu'un membre de l'équipe a été à l'origine du Master « PhyMed » et en est co-responsable. Deux chercheurs CNRS de l'équipe ont pris en charge des tâches d'enseignement. L'équipe accueille régulièrement des étudiants en doctorat ou en master. Deux étudiants ont obtenu leurs doctorats sur la période et quatre sont en cours de thèse. Le bilan est très positif sur ce plan au vu de la taille de l'équipe.

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

Le projet scientifique est principalement axé sur le développement des méthodes de détection en champ proche pour l'imagerie par résonance magnétique grâce à une miniaturisation des sondes, et une meilleure sensibilité du récepteur, permettant d'envisager une imagerie avec une résolution sub-micrométrique. Cette perspective ouvrirait un nouveau champ d'investigation des systèmes vivants, avec par exemple la possibilité d'étudier les interactions inter-cellulaires.

Bien que des résultats intéressants aient été obtenus récemment, le challenge est très important, dans un domaine où la concurrence des laboratoires académiques et des industriels est très forte.

Compte tenu des missions de service que l'équipe devra honorer en tant qu'opérateur de la plateforme BioNanoNMRI, la question des ressources humaines actuelles de l'équipe et la compatibilité de celles-ci avec le maintien d'une véritable activité de recherche est clairement posée : 1- dans le domaine de l'instrumentation et des méthodes pour l'imagerie du vivant ; 2- dans le domaine des matériaux et des nanostructures.

Compte tenu de la taille critique du groupe dans le domaine de la physique, le comité d'experts recommande que la priorité soit donnée à la première thématique et qu'un physicien (chercheur ou enseignant-chercheur) soit recruté.

## Conclusion

### ▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

L'équipe est pluridisciplinaire et associe des compétences allant de la physique à la biologie et à la santé. Elle est bien positionnée pour conduire des recherches à ces interfaces.

Elle est située au cœur d'un tissu local dense de laboratoires de stature internationale dans le domaine de la santé et de l'agronomie, qui lui offre un champ d'action potentiel important.

### ▪ *Points faibles et risques liés au contexte*

La taille de l'équipe est critique. Ses forces dans le domaine de la physique sont limitées, ce qui pourrait rapidement stériliser ses recherches dans le domaine de l'instrumentation et des méthodologies en IRM.

Les liens de l'équipe avec le reste du laboratoire n'apparaissent pas clairement définis dans le futur.

### ▪ *Recommandations :*

Le recrutement d'un physicien semble une priorité pour le comité d'experts.

Le renforcement de l'équipe évoqué précédemment, d'une part, et une articulation plus étroite du projet de l'équipe avec ceux des futurs départements dans le cadre du projet CPER "BioNanoImaging Foundry", d'autre part, pourraient permettre d'arrimer plus solidement l'équipe dans le laboratoire et de garantir le succès de cette opération ambitieuse.



## 5 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite

Début : Lundi 3 février 2014 à 11h00  
Fin : Mercredi 5 février 2014 à 16h00

### Lieux de la visite

Institution : Université Montpellier 2  
Adresse : Campus de St Priest, Amphithéâtre Bat. 2  
860 rue St Priest, 34090 Montpellier

### Deuxième site éventuel

Institution : Université Montpellier 2, le laboratoire L2C  
Adresse : Campus de Triolet, Bâtiments 11, 13, 20, 21, 50  
Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier

### Locaux spécifiques visités :

Visites des locaux des huit équipes de l'unité dans les bâtiments 11, 21 et 50 du campus Triolet:

- Equipe 1 « Physique théorique » : Bât. 11
- Equipe 2 « Matière Molle » : Bât. 11
- Equipe 3 « Verres » : Bât. 11
- Equipe 4 « Nanostructures » : Bât. 11
- Equipe 5 « Matériaux, dispositifs et capteurs » : Bât. 21
- Equipe 6 « Spectroscopie THz et métrologie quantique » : Bât. 21
- Equipe 7 « Physique des photons, excitons et spins » : Bât.21
- Equipe 8 « BioNanoMRI » : Bât. 50

### Déroulement ou programme de visite

#### ▪ Lundi 3 février 2014, 11h00 à 19h30 :

- Réunion du comité d'experts à huis clos
- Présentations du bilan de l'unité et de six équipes ouvertes à l'ensemble des membres de l'unité
- Présentation en comité d'experts restreint de la Fédération de Physique de Montpellier dont l'unité est la composante principale.
- Réunion du comité d'experts à huis clos



▪ **Mardi 4 février 2014, 8h15 à 19h00 :**

- Présentations du bilan de deux équipes ouvertes à l'ensemble des membres de l'unité
- Visites en parallèle des laboratoires des huit équipes de l'unité :

Le comité d'experts a été divisé en deux et trois sous-groupes pour des visites en parallèle de deux heures pour chacune des équipes.

- 10h00-12h00 : Equipes 3 et 7
- 13h45-15h45 : Equipes 1, 5 et 6
- 16h00-19h00 : Equipes 2, 4 et 8

- Réunion du comité d'experts avec les deux tutelles (CNRS et Université Montpellier 2) et entrevue avec le directeur de l'École doctorale I2S « Information Structures et Systèmes ».

▪ **Mercredi 5 février 2014, 8h30 à 16h00 :**

- Réunion du comité d'experts avec des représentants des enseignants-chercheurs et chercheurs
- Réunion du comité d'experts avec des représentants des personnels administratifs et techniques
- Réunion du comité d'experts avec des représentants des doctorants et post-doctorants
- Présentation du projet par le futur directeur
- Réunion du comité d'experts à huis clos pour le bilan

### Points particuliers à mentionner

On peut mentionner que les trois jours de visite du comité d'experts étaient très bien organisés, malgré un programme très dense qui s'est déroulé sur deux campus de l'Université Montpellier 2, malgré la dispersion des équipes qui occupent plusieurs bâtiments, et malgré des visites en parallèle qui étaient nécessaires. Les horaires ont été respectés et le comité d'experts a eu le temps de rencontrer et de discuter avec les différents interlocuteurs et de se réunir plusieurs fois à huis clos pour les synthèses.

Les présentations avaient été très bien préparées, ainsi que les visites des laboratoires, qui ont permis au comité d'experts d'avoir des échanges fructueux avec l'ensemble des membres des équipes.

Un des experts, M. Jean Michel FRANCONI, n'a pas pu participer au comité d'experts, mais son absence a été compensée par les autres experts du comité.





## 6 • Observations générales des tutelles

Le Président

Montpellier, le 13 mai 2014

M. Didier HOUSSIN  
Président de l'AERES

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

AERES  
20, rue Vivienne  
75002 Paris

Présidence  
Université Montpellier 2

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

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

**Objet** : Réponse de l'établissement support au rapport d'évaluation de l'unité L2C  
(UMR 5221)

Réf. : rapport d'évaluation S2PUR150008434

Messieurs,

Je tiens à remercier le comité de visite pour la qualité de son rapport d'évaluation concernant l'unité de recherche L2C - Laboratoire Charles Coulomb (UMR 5221), dirigée par M. Jean Louis SAUVAJOL.

J'ai bien noté les remarques formulées dans le rapport.

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

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

Le Président de l'Université Montpellier 2,



Michel ROBERT

Pièce(s) jointe(s) :

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

## *Commentaire général sur l'évaluation du L2C*

Nous considérons que le rapport émis par le comité de visite concernant le L2C est globalement très positif.

Ce rapport insiste sur le fait que malgré sa création récente, (actée en juillet 2009 et effective au 1<sup>er</sup> janvier en 2011), par la fusion de deux UMRs et d'une partie d'une troisième, la direction actuelle a réussi à créer une cohérence scientifique que le comité considère comme remarquable, en particulier grâce à une organisation et une gestion efficaces.

Le rapport souligne que le L2C est une unité reconnue pour l'excellence de ses résultats au niveau mondial au travers de la qualité de ses publications, de la reconnaissance individuelle de ses membres, de nombreuses collaborations contractuelles, de son attractivité qui se manifeste par le recrutement de nombreux doctorants et post-doctorants, par sa capacité à organiser des conférences et écoles. Ce rapport souligne les nombreux liens du L2C avec d'autres unités dans des domaines comme la biologie et de l'agronomie, et le développement des sujets de recherche originaux à l'interface avec la physique.

Le comité juge par ailleurs convaincant et prometteur le futur projet qui consistera, entre autres, à consolider la fusion des anciennes unités qui sont à l'origine du L2C, et à réaliser définitivement l'intégration des unités parentes dans un laboratoire unifié. La nouvelle organisation qui est proposée lui semble en mesure de renforcer encore davantage la cohérence scientifique de l'unité. Il considère qu'elle devrait également améliorer le fonctionnement interne de l'unité en profitant de l'expérience acquise dans la phase de création. Le comité considère comme souhaitable, pour l'optimisation de l'utilisation des ressources, la mutualisation des équipes de proximité administratives et techniques.

Le rapport du comité donne son opinion sur chacune des huit équipes de recherche qui composent le L2C et suivant les différentes rubriques de l'évaluation. Le comité a une opinion globalement très positive de l'activité de ces huit équipes du L2C.

Le niveau de production scientifique et de rayonnement et attractivité académiques s'établit entre excellent et bon. Il note que dans les équipes où le niveau est simplement jugé comme très bon ou bon, les aspects valorisations et participations à des contrats industriels d'une part ou l'implication dans l'enseignement et les tâches collectives d'autre part viennent contrebalancer le constat basé sur la seule production scientifique et le rayonnement académique.

Le comité formule un certain nombre de recommandations pour le futur contrat à chacune des équipes. Sachant que ces équipes vont être les éléments de base du futur projet, ces recommandations vont être une aide certaine à la future direction pour améliorer l'activité des équipes ou réorienter, si nécessaire, leurs objectifs dans le cadre du futur contrat

Le rapport du comité insiste sur son soutien au projet de regroupement de l'ensemble des équipes dans un bâtiment unique. C'est un projet qu'il considère comme ambitieux et en mesure de renforcer définitivement le sentiment d'appartenance à un même laboratoire. Il considère également, et à juste titre, que les déménagements et réaménagements que cette opération va

occasionner risque de mettre en danger la pérennité et la qualité des recherches menées dans l'unité. Le rapport insiste sur le fait que les tutelles doivent assumer les risques et apporter tout leur soutien technique et financier à ce projet fédérateur.