



HAL
open science

Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse. 2009, Université Paris-Sud. hceres-02032120

HAL Id: hceres-02032120

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02032120>

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



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

Section des Unités de recherche

Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

Centre de Spectrométrie Nucléaire et de
Spectrométrie de Masse (CSNSM) – UMR 8609
de l'Université de Paris 11



janvier 2009



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

Section des Unités de recherche

Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

Centre de Spectrométrie Nucléaire et de
Spectrométrie de Masse (CSNSM) – UMR 8609
de l'Université de Paris 11



Le Président
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

janvier 2009



Rapport d'évaluation)

L'Unité de recherche :

Nom de l'unité : Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse (CSNSM)

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : 8609

Nom du directeur : Monsieur Gabriel CHARDIN

Université ou école principale :

Université de Paris 11

Autres établissements et organismes de rattachement :

CNRS

Date(s) de la visite :

20 et 21 novembre 2008

Membres du comité d'évaluation



Président :

Monsieur Alain BENOIT (Institut Néel Grenoble)

Experts :

Monsieur Olivier SORLIN (GANIL CAEN)

Monsieur Emmanuel BALANZAT (CIMAP CAEN)

Monsieur le Professeur Robin SCHAÜBLIN (EPFL Lausanne)

Monsieur Jacques GINER (CPPM Marseille)

Expert(s) représentant des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD...) :

Monsieur Konstantin PROTASSOV (LPSC Grenoble) représentant la section 03 du CoNRS

Monsieur Oscar NAVILIAT-CUNCIC (LPC Caen) représentant le CNU 29ème section

Observateurs



Délégué scientifique de l'AERES :

Monsieur Jean Michel ROBBE

Représentant de l'université ou école, établissement principal :

Monsieur Anita BERSELLINI-PICARD, présidente de l'Université Paris 11

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

Monsieur Michel SPIRO, Directeur de l'IN2P3

Madame Barbara ERAZMUS, DSA CNRS IN2P3

1 • Présentation succincte de l'unité

- Effectif (109), dont enseignants-chercheurs et chercheurs (42), ingénieurs (8), doctorants et post-doctorants (20), techniciens et administratifs (39)
- Nombre de HDR (20), nombre de HDR encadrant des thèses (10)
- Nombre de thèses soutenues (10), nombre de thèses en cours (14), nombre de thésards financés (14)
- Nombre de membres bénéficiant d'une PEDR (1)
- Nombre de publiants : 42 enseignants-chercheurs et chercheurs

2 • Déroulement de l'évaluation

Ce comité s'est tenu sur un jour et demi pour examiner les activités du laboratoire CSNSM. La première matinée et une partie de l'après-midi ont été consacrées à l'exposé du directeur, puis à des exposés scientifiques par thématique. Le comité s'est scindé en trois groupes pour visiter les diverses expériences. La matinée du lendemain a été consacrée à l'écoute des membres du conseil de laboratoire, des doctorants et des représentants des tutelles. Le comité s'est ensuite réuni pour préparer la discussion finale.

Les membres de ce comité de visite remercient l'équipe de direction et l'ensemble des personnels de l'unité pour la très bonne organisation matérielle de ces deux journées. Les responsables d'activité ont su faire des choix dans leurs présentations orales ou lors des visites, et le comité a également apprécié la qualité des documents fournis (rapport d'activité, faits marquants...) sur lesquels s'appuie également ce rapport.

3 • Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

Le CSNSM est un laboratoire interdisciplinaire de l'IN2P3 et de l'Université Paris Sud à Orsay. Son rôle majeur est d'intervenir dans tous les domaines où l'irradiation par faisceau d'ions peut apporter un atout par rapport aux techniques traditionnelles. Il couvre ainsi des disciplines très variées, de la physique des solides à l'Astrophysique en passant par la chimie et même les sciences du vivant. Il se caractérise donc par des équipes très dynamiques travaillant dans des domaines différents et l'unité du laboratoire leur permet de profiter pleinement des avancées effectuées par les autres équipes.

La direction de l'IN2P3 souhaite profiter du déménagement de l'université Paris 11 pour renforcer et regrouper la Physique des deux Infinis (P2I), depuis l'étude du noyau et des particules élémentaires, jusqu'à l'étude de l'Univers. En effet, la région Ile de France sud présente la plus forte concentration expérimentale dans ce domaine. Le CSNSM, quoique de taille modeste par rapport à d'autres laboratoires, est un élément essentiel de ce dispositif par son originalité liée à son aspect interdisciplinaire.

Grâce à son dynamisme, le laboratoire s'est distingué ces dernières années par quelques belles réalisations comme par exemple l'analyse des micrométéorites ou l'expérience Edelweiss. La vitalité des équipes laisse présager la continuation de ces bons résultats pour les années à venir.

La proportion d'enseignants-chercheurs a bien augmenté ces dernières années ce qui améliore le couplage du laboratoire avec l'université.



4 • Analyse équipe par équipe et par projet

Groupe Astrophysique Nucléaire

Le groupe d'Astrophysique Nucléaire (AN) du CSNSM comprend 4 chercheurs CNRS permanents, 1 chercheur bénévole, un(e) maître de conférences, et une thésarde. Ce groupe aborde de nombreux thèmes de recherche liés à l'astrophysique parmi lesquels on peut noter :

- Compréhension des novae et contraintes sur leur émission gamma
- Production d'éléments légers au cours du Big Bang et la contrainte sur les paramètres cosmologiques
- Compréhension des éruptions solaires, et leurs observations par le satellite INTEGRAL
- Etude du rayonnement cosmique à basse énergie et ses conséquences sur les raies gamma observables dans le milieu interstellaire
- La réaction $^{12}\text{C}(\alpha, \gamma) ^{16}\text{O}$

Le groupe collabore de plus avec celui de l'Astrophysique du Solide (AS) du CSNSM en particulier sur l'éventualité d'une nucléosynthèse 'in situ' lors de la formation du système solaire en lien avec les radioactivités éteintes observées dans certaines météorites.

Sur le plan technique le groupe AN souhaite s'investir dans la définition d'un nouveau télescope spatial (GRIPS) en étudiant les propriétés de scintillateurs LaBr₃, avec une attention particulière sur leur capacité de localisation des gammas grâce à un photomultiplicateur multi-anode. Notons que cette imagerie pourrait également servir pour les gamma-caméra utilisées pour l'imagerie médicale. Le groupe a ainsi formé une structure transversale avec d'autres membres du laboratoire, spécialistes en spectroscopie gamma ou en médecine nucléaire, afin de joindre leurs efforts et intérêts.

Les collaborations du groupe, hors celles déjà mentionnées, sont nombreuses. Elles reflètent le fait que l'activité du groupe couvre des aspects divers de l'astrophysique, de l'observation, la modélisation stellaire, et la détermination des réactions nucléaires auprès d'accélérateurs adaptés aux mesures à réaliser. Citons tout particulièrement celles avec MPE Garching, l'APC, le CEA-Saclay et le CESR Toulouse sur INTEGRAL, avec Louvain La Neuve, l'université de Barcelone, le GANIL, et l'IPN sur les novae, avec l'IAP, l'université du Minnesota, et du LAPP sur la nucléosynthèse et la physique de l'univers primordial. Au plan national, la part de leurs travaux sur les rayonnements cosmiques s'effectue au sein du GDR 'Phénomènes Cosmiques de haute Energie'.

Le nombre de publications (22 depuis 4 ans), leur niveau scientifique (en particulier 4 lettres), le nombre de revues différentes (7), témoignent de la pertinence des recherches, de leur aspect pluridisciplinaire et assurent la visibilité internationale du groupe. La diffusion scientifique en astrophysique s'effectue dans le Master 2 'Energie et Rayonnement' et au sein de l'école doctorale 'Constituants Élémentaires et Systèmes Complexes'. Notons également que le groupe encadre régulièrement des thésards, dont deux ont pu récemment constituer un groupe d'astrophysique nucléaire à l'IPN d'Orsay.

L'avis du comité sur le groupe est excellent, tant sur la qualité et l'innovation de leurs recherches, que sur la cohérence de leur approche expérimentale ou théorique. En effet, tous les aspects de l'astrophysique sont abordés, du fait de la grande complémentarité entre les membres du groupe.

Recommandations :

On peut craindre qu'un investissement dans de nombreux projets de thématiques si diverses ne mène à terme à une perte d'impact, d'efficacité et de cohésion du groupe. Ceci ne semble pas être le cas pour le moment.

Les collaborations sur les développements techniques menés autour des LaBr₃, profitant notamment des recherches déjà engagées par exemple avec la collaboration internationale PARIS, sont fortement encouragées.



Le travail du groupe en astrophysique nucléaire s'articule essentiellement auprès de 'petits' accélérateurs de faisceaux stables ou radioactifs. Ceci semble dicté par le fait que, pour le moment, leurs recherches nécessitent principalement des accélérateurs de faisceaux stables et des énergies de type TANDEM et que ceux-ci sont plus disponibles que les autres. La fermeture progressive de certains d'entre eux (Louvain La Neuve, Bochum) risque de rendre leur activité plus difficile dans le futur. Une réflexion sur l'adéquation entre les thèmes de physique et la manière et les moyens pour les réaliser dans le futur nous semble souhaitable.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	Non noté	A+

Groupe Astrophysique du Solide

Le groupe d'Astrophysique du Solide (AS) du CSNSM comprend 3 chercheurs CNRS permanents, un maître de conférences, 2 chercheurs en éméritat, deux thésards et un assistant ingénieur. Ce groupe mène une activité de recherche particulièrement originale centrée sur l'analyse de poussières interplanétaires pour une meilleure compréhension du système solaire primitif, à savoir :

- Création d'une collection de micrométéorites rapportées de la station Concordia et les études de cette collection
- Développement des techniques de l'analyse d'échantillon à l'aide d'un microscope ionique
- Participation à la mission ROSETTA dans laquelle un des membres du groupe est Col à l'analyseur de poussières
- Etudes théoriques et expérimentales du rôle d'irradiation dans le système solaire primitif

Sur ce dernier thème, le groupe collabore avec celui de l'Astrophysique Nucléaire (AN) Les travaux de recherche des météorites dans la neige sur la station franco-italienne Concordia, ont permis de constituer une collection unique, grâce à l'utilisation des méthodes et des protocoles originaux développés par le groupe. Cette collection unique se caractérise par un très grand rapport de nombres de grains extraterrestres/terrestres (proche de 1) - une efficacité de collection inégalée à ce jour. Cette collection a révélé l'existence d'une nouvelle famille de micrométéorites caractérisée par une matrice à grains fins avec une texture très friable (ce qui souligne la qualité des méthodes de sélection permettant de trouver des micrométéorites qui n'ont pas subi une altération terrestre). Dans cette collection des météorites, le groupe a fait des nombreuses découvertes, en particulier, un nouveau type de météorites - les micrométéorites Ultra carbonées.

Parmi les résultats de R&D, il faut mentionner les mesures de variations isotopiques très précises sur les échantillons de très petite taille à l'aide d'un spectromètre de masse à haute résolution spatiale développé par le groupe.

Le programme de recherche ambitieux et diversifié promet des résultats intéressants, notamment sur la composition isotopique de l'hydrogène qui est un traceur pertinent pour diversifier les divers réservoirs de matière organique du système solaire primitif.

Pendant les quatre dernières années, le groupe a publié plus d'une vingtaine d'articles dans les journaux de tout premier plan, ainsi que des livres et des chapitres de livres. Les membres du groupe ont fait des très nombreuses présentations lors des conférences internationales. Ils ont une impressionnante activité de vulgarisation et, en particulier, ils ont réalisé un film documentaire sur les poussières cosmiques.



L'avis du comité sur l'activité scientifique du groupe est très bon. Le groupe représente un exemple de réussite d'une activité pluridisciplinaire, où les méthodes et les outils de la physique nucléaire ainsi que la physique des accélérateurs, sont appliqués aux études des planètes primitives. Cette pluridisciplinarité étant le point fort, crée parfois des problèmes. Une particularité du financement des travaux du groupe est qu'une partie très importante des crédits provient des contrats (surtout ceux du CNES). Les interlocuteurs privilégiés du groupe sont des collègues de l'INSU dont les méthodes et les choix instrumentaux (une préférence pour l'appareillage clef en main au lieu de R&D des instruments spécifiques) sont différents et limitent les possibilités des actions communes pour l'acquisition et la gestion des instruments en commun. Le groupe a une activité bien structurée, très diversifiée et complète allant des études théoriques aux développements expérimentaux de premier plan. Il faut mentionner que pour ces activités d'études de micrométéorites, le groupe a obtenu différentes distinctions scientifiques : le grand prix (Léonard) de la Meteoritic Society en 2007 et Grand Prix du Festival du Film de Chercheur 2008 (Nancy) pour le film documentaire « Poussières du Pôle » .

Recommandations :

La capacité du groupe à mener et à développer une activité originale et réellement pluridisciplinaire, risque d'être affaiblie par un état vieillissant d'une partie d'appareillage et par les départs des collègues émérites qui ont initié des méthodes et des approches à l'origine des succès du groupe. Le renforcement du groupe pourrait venir des nouveaux contrats et des recrutements des collaborateurs, à condition d'envisager le renforcement des collaborations internationales (invitation des scientifiques étrangers de haut niveau,...). Il faudrait également que les chercheurs confirmés du groupe arrivent à soutenir les diplômés HDR dans les brefs délais, afin de pouvoir garantir le bon encadrement des doctorants.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	Non noté	A+

Groupe de Physique du Solide

Le groupe de Physique du Solide comprend deux parties relativement distinctes: d'une part l'équipe Détecteurs cryogéniques et d'autre part, une équipe travaillant sur les modifications des matériaux induites par faisceaux d'ions.

L'équipe Détecteurs cryogéniques a d'abord, une activité fondamentale sur l'étude de la transition métal-isolant-supraconducteur et est fortement reconnue pour cela dans la communauté de physique du solide. Ces études s'inscrivent à la suite de travaux anciens mais le développement des nanotechnologies conduit à un intérêt nouveau pour les aspects bidimensionnels de ces systèmes.

L'équipe a aussi une très forte activité liée aux applications du NbSi pour les détecteurs cryogéniques. Cette activité se développe dans au moins trois directions (détecteurs massifs pour la matière noire, matrice de bolomètres à semi-conducteurs, bolomètres supraconducteurs) et la collaboration étroite avec d'autres laboratoires lui permet de mener à bien toutes ces activités. Le couplage avec l'IEF dans le cadre de la centrale MINERVE est un des points forts de cette équipe, lui permettant de profiter d'une plateforme technologique très performante. Cette équipe a permis à Edelweiss d'être à la pointe des expériences de recherche de matière noire dans le monde. C'est aussi elle qui est à la base des développements de matrices de bolomètres pour les projets futurs d'observation Astrophysique dans l'espace.



L'équipe "Modification des matériaux par faisceaux d'ions" explore différents domaines où cette technique peut permettre des avancées majeures. Ainsi le couplage avec des labos de nano physique lui permet d'étudier différents effets prometteurs comme le basculement de l'aimantation, la création de nano bulles ou encore la germination de nano-précipité. Toutes ces études sont faites en collaboration étroite avec un nombre important de laboratoires étrangers et nationaux. Thématiquement, ces activités sont proches des recherches menées dans l'Equipe Physico-chimie de l'Irradiation (PCI). Cette proximité thématique ne s'est pas concrétisée par des programmes de recherche transversaux comme le montre, à quelques exceptions près, l'absence de publications communes.

Cette équipe est aussi en train de subir un profond renouvellement, suite à des départs mais elle présente déjà un très grand dynamisme concrétisé par des sujets nouveaux. Dans le cadre d'une forte collaboration avec les laboratoires de physique du solide et grâce à ses possibilités expérimentales uniques, cette équipe peut concrétiser des avancées majeures.

Recommandations :

L'équipe "DéTECTEURS cryogéniques" a montré qu'elle était capable de réaliser des détecteurs avec des performances inégalées au niveau mondial. De plus, c'est une équipe qui continue à innover en explorant des voies nouvelles, ce qui pourrait lui assurer un bel avenir. Il faut cependant prendre en compte le renouvellement nécessaire lié au départ d'un ingénieur de recherche et du « pilier » de cette équipe. L'embauche récente d'une Maitre de conférences permet d'espérer une certaine continuité mais l'équipe restera fragile en l'absence de nouveau recrutement.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	Non noté	A

Groupe de Physique Nucléaire

Le groupe Physique Nucléaire du CSNSM est le plus important du laboratoire en nombre de membres (14 permanents), bien que celui-ci ait diminué de 25-30% au cours des dernières années. Les sujets de recherche abordés couvrent un éventail très large de thèmes en physique nucléaire fondamentale, allant des mesures des propriétés des noyaux dans leur état fondamental (masses, moments statiques, temps de vie), jusqu'aux états extrêmes d'excitation (super-déformations, recherche d'hyper-déformations) en passant par la spectroscopie de décroissance et des réactions de fusion-fission. Les expériences couvrent aussi des régions très diverses du tableau des éléments, avec des mesures de masses dans des systèmes aussi légers que le ^{11}Li ou ^{12}Be , des études d'excitation coulombienne dans des noyaux de masse moyenne, des études de structure et de spectroscopie gamma dans des noyaux très lourds ou encore la recherche de traces d'éléments super-lourds avec des techniques de basse radioactivité. Les projets sont réalisés dans le cadre de collaborations nationales ou internationales et portent généralement sur des sujets d'actualité (formes exotiques, évolution de magicité, structure des noyaux loin de la stabilité, noyaux super-lourds). Le groupe est structuré en trois équipes : 1) masses atomiques ; 2) structure nucléaire et 3) fission induite/noyaux exotiques ; chacune nécessitant des équipements spécifiques à son domaine de recherche. Parallèlement aux activités de physique, le groupe est impliqué activement dans plusieurs développements instrumentaux, comme la construction du spectromètre gamma AGATA ou le refroidissement et piégeage d'ions radioactifs pour les machines de nouvelle génération. Le groupe abrite aussi bien des projets de recherche soutenus par les grands programmes nationaux (p.ex. AGATA) que des sujets originaux émergents plus modestes (p.ex. « Cirque à Ions ») ou avec des prises de risque plus ou moins importantes (p.ex. « Polarex »). Enfin, l'activité de physique nucléaire théorique du groupe est surtout en relation avec les études de structure nucléaire à haut moment angulaire et de la dynamique des réactions de fusion-fission.



Points forts :

- Visibilité : Plusieurs des membres du groupe sont bien reconnus sur le plan national et international et ont des responsabilités importantes dans des collaborations (task leaders).
- Choix stratégiques : le groupe a su se positionner quant aux choix des tâches dans les projets d'envergure tels que AGATA (reconstruction de trajectoires, simulations, analyse en forme des impulsions) en accord avec les moyens du laboratoire.
- Production scientifique : la production du groupe est excellente en termes de publications et de présentations à conférences.
- Mobilité et partenariats : Les expériences étant réalisées dans plusieurs laboratoires dans le monde (Argonne, Berkeley, Caen, Dubna, Legnano, Modane, Orsay, Vancouver), le groupe a tissé un riche réseau de partenaires.

Points faibles :

- La diversité des sujets abordés par le groupe peut présenter un risque d'affaiblissement de l'impact scientifique de ses membres.
- Projet collectif : Chacune des équipes au sein du groupe semble avoir des perspectives scientifiques claires et bien définies mais la stratégie, le projet et les priorités du groupe n'ont pas été clairement exposés.

Recommandations :

Il serait souhaitable que des priorités scientifiques et un projet commun soient définis compte tenu des forces disponibles. Ceci demande une plus grande interaction entre les différentes équipes du groupe. Ces points devraient être abordés lors du prochain Conseil Scientifique du laboratoire dont l'ordre du jour traitera des thématiques du groupe.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A+	A+	Non noté	A

Equipe Physico-chimie de l'Irradiation

L'équipe Physico-chimie de l'irradiation (PCI) est composée de cinq chercheurs et enseignants-chercheurs. Son activité est centrée sur l'utilisation des faisceaux d'ions pour la modification des matériaux, le contrôle des propriétés et la synthèse de nouveaux matériaux. C'est une thématique très ancienne au CSNSM et pour laquelle cette équipe est mondialement reconnue. Sans être une équipe à vocation technologique, PCI mène à la fois des recherches à caractère amont et aval. Cette équipe est reconnue dans le domaine de l'analyse par faisceaux d'ions et a fait de cette technique de caractérisation son outil de prédilection. Actuellement, la microscopie électronique prend une part plus importante, ce qui est tout à fait pertinent et devrait l'être encore davantage avec le démarrage de JANNuS.

Thématiquement, ces activités sont proches des recherches menées dans l'équipe Physique du Solide. Cette proximité thématique ne s'est pas concrétisée par des programmes de recherche transversaux comme le montre, à quelques exceptions près, l'absence de publications communes.

Cette équipe a été, et est aujourd'hui, une utilisatrice principale des accélérateurs que le laboratoire a construits (ARAMIS et IRMA). Elle sera bien naturellement aussi utilisatrice de la nouvelle plateforme JANNuS.



La majeure partie de l'équipe est très bien recentrée sur l'étude des matériaux non métalliques du nucléaire.

Un chercheur développe, en collaboration avec d'autres centres dont, en particulier, le Nuclear Science Centre de New Delhi (devenu actuellement Inter-University Accelerator Centre) une activité dans le domaine de la synthèse et croissance de nano-agrégats métalliques dans des matrices diélectriques. Cette activité est très productive, donne lieu à de nombreuses publications qui sont bien citées dans la littérature et ne mobilise pas des ressources importantes. Elle mérite donc d'être poursuivie dans le cadre particulier qui lui est propre.

L'activité centrale de l'équipe, autour des matériaux du nucléaire, aborde des thématiques différentes mais de manière très cohérente et donc avec une excellente visibilité. On retrouve en particulier: *i*) la cristallographie des oxydes d'uranium *ii*) les effets d'irradiation dans les matériaux utilisés dans le confinement et la transmutation des déchets ; la zircone cubique (zircone stabilisée à l'yttrium), les spinelles Al-Mg et le phosphate-diphosphate de thorium *iii*) les effets d'irradiation et de diffusion des impuretés dans les carbures (SiC) *iv*) le comportement des gaz nobles dans les matériaux nucléaires (ZrO₂, UO₂). Dans ces différentes études, abondamment publiées, des résultats marquants ont été relevés par la communauté internationale. Mentionnons la description de l'évolution avec la fluence du désordre et de la microstructure dans les isolants, aussi bien dans le domaine des pertes d'énergie électroniques que nucléaires. Cette évolution a été décrite par un modèle phénoménologique baptisé « multi step damage accumulation (MSDA) model ». Un autre très joli résultat est le recuit par excitation électronique des défauts balistiques dans SiC (SHIBIEC, swift-heavy-ion-beam-induced-epitaxial-crystallization). Toutes ces études sont bien insérées dans les différents programmes autour du nucléaire et en particulier ceux du Programme PACEN (Programme sur l'aval du cycle et l'énergie nucléaire) et du CPR ISMIR (ISolants : Modélisation de l'IRradiation). Elles sont aussi menées au travers de nombreuses collaborations non contractuelles avec un nombre important de laboratoires étrangers et nationaux.

Nous pouvons identifier trois forces motrices à l'origine des évolutions thématiques proposés : la recherche de systèmes modèles pouvant permettre une meilleure compréhension des mécanismes mis en jeu, les demandes des programmes de recherche dans domaine des matériaux du nucléaire, le démarrage de JANNuS.

Concernant les systèmes modèles, PCI propose d'étudier les pyrochlores. Au delà des effets de mode pour ces matériaux, dont certains sont très résistants à l'irradiation, les pyrochlores montrent des comportements qui devraient pouvoir être exploités pour mieux comprendre les mécanismes à l'origine des transitions de phase dans les matériaux iono-covalents. Même si cela présente de réelles difficultés, l'équipe PCI a tous les atouts pour mener à bien cette étude en attaquant les différents niveaux de désordre: défauts ponctuels et leur agglomération conduisant à la transition de phase.

Concernant la réponse aux appels des différentes structures, les projets de l'équipe se focalisent sur les combustibles nucléaires, UO₂ et UC. Ces recherches font partie du programme européen F-BRIDGE (Basic Research for Innovative Fuel Design for GEN IV), FP-7 Euratom. L'équipe PCI a une réelle expertise sur les effets d'irradiation dans UO₂ et sa participation à F-BRIDGE démontre à nouveau comment ils peuvent aisément capitaliser sur cette réputation. Ce projet est intéressant et important pour le CSNSM.

En ce qui concerne JANNuS, l'équipe propose d'étudier les effets de synergie entre collisions nucléaires et excitation électronique. C'est un sujet passionnant. Dans la littérature des résultats intéressants ont été obtenus, d'une part, sur des effets combinés électronique-nucléaire dans la trace du même ion et, d'autre part, pour des irradiations séquentielles. Par contre, les évidences expérimentales sont rares concernant les faisceaux multiples sur lesquels PCI veut s'engager. Malgré le risque, c'est une voie que PCI se doit d'explorer. Par ailleurs, Il ne faudrait pas négliger l'intérêt, dans les matériaux iono-covalents, d'utiliser le TEM comme irradiateur électronique pour étudier des effets de synergie ions-électrons. De manière plus générale, le démarrage de JANNuS doit conduire l'équipe PCI à une réflexion profonde sur l'apport qu'ils peuvent en tirer et sur les conséquences du passage d'un accélérateur « maison » à une infrastructure ouverte.

Enfin certains membres de l'équipe vont s'impliquer fortement dans le nouveau master de génie nucléaire de Paris Sud - INSTN. C'est une très bonne initiative. La demande de formation dans ce domaine est importante. Y répondre est capital.



Points forts :

Grâce à son resserrement sur la thématique « matériaux du nucléaire », l'équipe PCI jouit d'une très bonne visibilité nationale et internationale. Elle est positionnée dans un domaine qui, dans le contexte énergétique actuel, revêt une importance stratégique majeure. Elle s'implique dans le domaine de la formation en génie nucléaire.

Elle a obtenu de très jolis résultats et montre une production scientifique abondante et bien perçue par la communauté. Elle a aussi acquis une notoriété dans le domaine de l'analyse par faisceaux d'ions et en particulier, dans des monocristaux, par RBS/C (Rutherford Backscattering Spectroscopy in Channeling conditions).

C'est une petite équipe avec une pyramide des âges très équilibrée et ayant un socle commun de compétences, avec toutefois d'autres apports précieux (TEM et XRD par exemple). Dans le futur proche elle possèdera avec JANNuS, un outil unique.

Points à améliorer :

Si PCI a la capacité de mener des recherches bien intégrées dans les programmes nationaux et européens, sa capacité à proposer des sujets de recherche fondamentale vraiment innovants reste à améliorer. Il y a dans les matériaux iono-covalents des questions majeures à comprendre. L'accélération de la diffusion sous irradiation et la polygonisation ou rotation de grains en sont des exemples.

Recommandations :

L'équipe PCI a su conforter ses points forts : bon ancrage dans les programmes du nucléaire, expertise dans l'analyse par faisceaux d'ions et bonne connaissance de certains matériaux (UO₂, par exemple). Elle doit maintenir cette situation. Elle a entrepris une certaine diversification des approches de caractérisation (TEM, XRD pour la détermination des contraintes, AFM, etc). Elle doit poursuivre et amplifier cette démarche. L'équipe doit persévérer pour bâtir des projets ambitieux qui, au-delà des demandes des organismes, apporteront des réponses aux questions les plus fondamentales. Elle doit pour cela amplifier les contacts avec des groupes de théorie-simulation. L'équipe doit analyser avec lucidité, et de manière positive, l'apport que peut lui apporter JANNuS. Enfin, indépendamment de l'organigramme choisi, la proximité thématique devrait naturellement rapprocher PCI et PS2. Ce rapprochement sera fertile pour tous.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A+	A+	Non noté	A

Service électronique

Le service électronique est composé de 6 Ingénieurs et techniciens. a été récemment renforcé par le retour d'un IR, ponctuellement car celui-ci est appelé à prendre la direction technique du laboratoire. Un apprenti ingénieur et un T (concours en cours) viendront compléter l'équipe.

Cette équipe est très impliquée dans deux projets phares : AGATA et Exogam, pour lesquels elle a développé et va produire les cartes mezzanine de prétraitement.

Elle soutient les projets et plateformes du laboratoire par des activités de maintenance et de développement. Elle soutient notamment la plateforme SEMIRAMIS/JANNUS pour laquelle elle conçoit les modules de contrôle-commande des accélérateurs, l'expérience EDELWEISS et la microsonde.



A l'occasion du projet AGATA, le service électronique a démontré des compétences de premier plan en matière de FPGA et de liaison optique haute fréquence. Elle mobilise sur ce projet une équipe de 5 personnes, 4ETP, ce qui lui confère la *masse critique* dans le domaine des FPGA.

La vie du service est structurée autour de réunions techniques hebdomadaires et de réunions mensuelles plus générales, comprenant le suivi et la distribution des travaux du service. Cette organisation facilite l'adaptation du service à l'évolution des technologies et des besoins du laboratoire.

Une politique technique pragmatique d'utilisation et d'adaptation de solutions "sur étagère" donne à l'équipe une grande souplesse tout en lui permettant de se concentrer sur les points stratégiques des développements électroniques.

Cette politique facilite la migration du service vers la nouvelle génération de FPGA, la famille Virtex4, et lui permet de se former à l'utilisation des outils d'analyse du signal de la chaîne IAO/CAO de l'IN2P3, Cadence.

La taille et la compétence de l'équipe sont bien adaptées aux besoins des projets et des activités du laboratoire. Cependant, dans l'hypothèse de la promotion d'un IR du service au poste de directeur technique du CSNSM, il conviendrait de remplacer ce départ pour conserver un potentiel technique minimum de deux IR.

Service Semiramis

Le service Sémiramis est fort de 10 ingénieurs et techniciens, dont 2 CDD. Il supporte l'exploitation de la plateforme Sémiramis, ensemble performant d'accélérateurs et de microscopes. Le service a développé et amélioré la plateforme Sémiramis, dans le cadre du projet Jannus, en couplant l'accélérateur Aramis, l'implanteur IRMA et un nouveau microscope MET à très haute résolution.

Les compétences du service dans le domaine des faisceaux d'ions lui ont permis de concilier la conception et la réalisation en mode projet de Jannus, conjointement avec le CEA dans le cadre d'un GIS, et la continuité de fonctionnement des installations Sémiramis.

A l'occasion du projet Jannus, le service a développé ses compétences dans le domaine des projets et des accélérateurs : conduite de projet, faisceaulogie, vide, mécanique, vibrations, contrôle-commande, microscopie,..., en s'appuyant sur des conseils extérieurs.

Le groupe Sémiramis est bien structuré autour d'un responsable dynamique et compte des compétences complémentaires.

Cependant, alors que Jannus dépend déjà d'un GIS doté d'un Comité scientifique et d'un Comité directeur, la codirection de la plateforme Jannus au CSNSM par le responsable de la plateforme Sémiramis et par un membre d'un groupe scientifique, ne semble pas de nature à faciliter le management de l'équipe ni aller dans le sens de la mutualisation.

Le groupe vit actuellement une période de double transition :

- Transition entre une plateforme Sémiramis/projet Jannus et une plateforme Jannus/CSNSM incluse dans un environnement Sémiramis et Jannus/Gis.
- Passage d'un fonctionnement "gratuit" pour les utilisateurs à une nécessaire contribution financière de ceux-ci.

La justification et la clarification de ces transitions, tant auprès du service que des utilisateurs faciliteraient ces évolutions.

L'intégration des installations du service dans le cadre d'une plateforme régionale ou nationale reconnue pourrait rendre inutile la contribution des utilisateurs.

Profitant de la fin du projet Jannus, le service prévoit de développer de l'instrumentation autour de ses plateformes et en support des expériences qui les utilisent. Cette orientation est à encourager pour développer et stabiliser les compétences de l'équipe, elle devra fortement prendre en compte les besoins des utilisateurs, notamment en terme de disponibilité des installations.



Avec la perspective de stabilisation d'un IR actuellement en CDD, le service est bien structuré pour répondre aux besoins du laboratoire et des utilisateurs des plateformes qu'il supporte. Il s'appuie en tant que de besoin, dans le cadre de la mutualisation, sur les services électronique et mécanique du CSNSM.

5 • Analyse de la vie de l'unité

Malgré la grande diversité de thèmes en présence, ce laboratoire se caractérise par une bonne unité, grâce notamment à l'action du directeur qui a su fédérer les différentes équipes. Les deux points forts qui ont permis ce succès sont une politique d'embauche dynamique et une mutualisation des services.

Communication en général : L'information générale ne passe pas facilement

Il conviendrait d'aménager un lieu de convivialité central, comme une cafétéria ou une salle de réunion, permettant de recevoir tout le personnel du laboratoire pour favoriser les échanges d'idées. Ces informations concernent notamment la diffusion de la politique de la direction, les présentations des activités des différents groupes et services devant l'ensemble de la communauté du laboratoire. Les thésards se connaissent peu.

Surface du laboratoire et manque de bureaux

Il a été évoqué lors des entretiens, un manque de place pour les bureaux. Pourtant la surface du laboratoire apparaît comparable à celle de laboratoires de l'IN2P3 ayant un effectif supérieur mais la dégradation des locaux pose des problèmes.

Le laboratoire a entrepris des travaux pour mettre à disposition plus d'une dizaine de bureaux dès le début 2009, ce qui devrait régler le problème.

Mutualisation

Des ITA font partie du groupe Physique des solides. La politique de la direction est orientée mutualisation. Celle-ci se sera complétée à l'occasion de chaque mobilité des personnels non encore mutualisés. Cependant, la codirection de la plateforme Jannus par le responsable de la plateforme Sémiramis et d'un membre d'un groupe scientifique ne semble pas aller dans la direction de cette politique.

Organisation en projet

Le CSNSM mène de front beaucoup de projets (28) rapportés au nombre de personnes du laboratoire (80). Ces projets sont généralement des projets moyens ou petits innovants et de haut niveau, leur nombre signifie ici un important dynamisme.

Développement d'un gamma caméra

Le choix d'une Ingénieure de l'année, « Femme en Or » de surcroît, d'intégrer le CSNSM démontre l'attractivité de ce laboratoire. Cependant la thématique qu'elle doit développer n'apparaît pas clairement dans les thématiques actuelles et les compétences du laboratoire. Compte tenu du nombre élevé de projets en cours, il peut s'avérer difficile de mener ce projet simultanément avec les autres, des choix pourront s'avérer nécessaire.



6 • Conclusions

– Points forts :

L'analyse du fonctionnement de ce laboratoire nous montre la présence de personnalités fortes ayant, par des méthodes originales, obtenu des résultats nouveaux et reconnus au niveau international dans des domaines très divers (voir le rapport sur chaque équipe). Il n'y a donc aucun doute sur la très grande qualité et sur la vitalité de ce laboratoire.

De nombreuses percées spectaculaires dans des disciplines très diverses prouvent la réussite pluridisciplinaire de ce laboratoire.

– Points à améliorer :

Cependant, une telle diversité de thèmes ne facilite pas la gestion d'un tel laboratoire et l'on peut relever certaines difficultés:

L'utilisation des faisceaux d'ions a été fortement limitée durant l'installation de JANNuS et le couplage IRMA-ARAMIS permettant implantation et caractérisation RBS/C n'existe plus. L'équipe PCI a une réelle expertise en RBS/C et il semble vraiment justifié de rétablir ce couplage, dès que des forces techniques seront disponibles. Néanmoins, l'ancienneté de l'installation pose des problèmes de maintenance et de mise aux normes de sécurité.

Il est important que JANNuS démarré, SEMIRAMIS agisse vraiment comme une structure de développement de l'installation et de soutien à tous les utilisateurs internes et externes. Il est crucial que par des moyens appropriés, (astreintes, automatisation, formation des chercheurs, etc.) une souplesse s'instaure progressivement dans les horaires de fonctionnement de la plateforme JANNuS.

Récemment, il a été mis en place une facturation du temps de faisceau (en particulier sur le FIB et sur ARAMIS) pour contribuer aux frais de fonctionnement et cela pose des problèmes. Avec l'ouverture de JANNuS aux équipes extérieures, il faut sans doute réfléchir sérieusement au problème pour éventuellement proposer d'autres solutions comme par exemple le regroupement des installations offrant des moyens d'irradiation des matériaux (CIRIL-GANIL, JANNuS, LSI-Ecole Polytechnique) en une plateforme nationale reconnue et financée par les tutelles. Il serait aussi possible de demander une contribution instrument sur les demandes de contrats ANR ou autre.

A un niveau plus général, le laboratoire doit faire face à des questions nouvelles.

La multiplication des sources de financement rend plus complexe la gestion du laboratoire et demande plus de temps aussi bien aux chercheurs pour la préparation des contrats, qu'aux gestionnaires.

Le laboratoire a été bien servi par les ANR mais la plupart des contrats sont sur trois ans alors que les opérations de recherche sont généralement à plus long terme. Le problème de la continuité de l'effort de recherche va se poser dans les années à venir.

Le problème de la vétusté des locaux rend la vie difficile, en particulier du fait de l'absence de chauffage au bâtiment 104. Il est question d'un déménagement possible sur le plateau. Il serait utile de mettre en place une meilleure concertation avec le personnel sur ce sujet.

– Recommandations :

Il est important que, dans tous les sujets interdisciplinaires, les équipes gardent des liens forts avec les chercheurs des autres disciplines pour pouvoir réellement mettre en valeur l'originalité des techniques développées.

A l'intérieur même du laboratoire, il faut veiller à ne pas verrouiller les cloisons entre équipes car des rapprochements sur des thèmes communs sont toujours possibles, par exemple entre la physique du solide et PCI ou Astrophysique et Astrophysique Nucléaire, ou encore Astrophysique Nucléaire et Structure du Noyau.



Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A+	A



Le Président de l'Université Paris-Sud 11

à

Monsieur Pierre GLORIEUX
Directeur de la section des unités de recherche
AERES
20, rue Vivienne
75002 Paris

Orsay, le 10 avril 2009.

N/Réf. : 120/09/GCo/LM/LS

Objet : Rapport d'évaluation d'unité de recherche
N° S2100012366

Monsieur le Directeur,

Vous m'avez transmis le trois mars dernier, le rapport d'évaluation de l'unité de recherche « Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse » - CSNSM – UMR 8609, et je vous en remercie.

L'université se réjouit de l'appréciation portée par le Comité sur cette unité et prend bonne note de ses suggestions.

Vous trouverez en annexe les éléments de réponse de monsieur Gabriel CHARDIN, Directeur de l'unité de recherche.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma sincère considération.

Guy COURRAZE
Président

Pour le Président délégué
La Vice-Présidente



Colette VOISIN

P.J. : Commentaires de Mr CHARDIN

Commentaires sur le rapport de l'AERES sur les activités scientifiques du CSNSM

La direction du CSNSM se félicite du rapport globalement très positif sur ses activités scientifiques et techniques. Elle souhaite apporter néanmoins quelques précisions ou commentaires sur le rapport du comité de l'AERES.

Partie 3 : Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

Le comité note " Le CSNSM est un laboratoire interdisciplinaire de l'IN2P3 et de l'Université Paris Sud à Orsay."

Même si cela peut apparaître comme un détail, il nous paraît important de rappeler que le CSNSM est un laboratoire interdisciplinaire du CNRS/IN2P3 et de l'Université Paris Sud à Orsay, la mention du CNRS n'apparaissant pas dans la phrase précédente. Ce point est particulièrement important pour un laboratoire interdisciplinaire comme l'est le CSNSM.

Le comité note également que le laboratoire "couvre ainsi des disciplines très variées, de la physique des solides à l'astrophysique en passant par la chimie et même les sciences du vivant."

Il nous semble également important de noter que la physique nucléaire, non citée, constitue un lien puissant entre les équipes du laboratoire.

Partie 4 : Analyse équipe par équipe et par projet

Dans son analyse du fonctionnement de la plateforme Sémiramis des accélérateurs du laboratoire, le comité de l'AERES note que "alors que Jannus dépend déjà d'un GIS doté d'un Comité scientifique et d'un Comité directeur, la codirection de la plateforme Jannus au CSNSM par le responsable de la plateforme Sémiramis et par un membre d'un groupe scientifique, ne semble pas de nature à faciliter le management de l'équipe ni aller dans le sens de la mutualisation."

Il nous semble important de noter que, dans un contexte d'évaporation des compétences vers l'extérieur du CNRS, le laboratoire a reconstitué en un temps record, à partir de personnels extérieurs à Sémiramis, une direction technique et scientifique de cette installation majeure du laboratoire. Le fait que la direction de la plateforme Jannus s'appuie conjointement sur un ingénieur de recherche et sur une directrice de recherche nous semble mettre en place une structure efficace de gestion de la plateforme à ce stade du démarrage d'exploitation d'une installation actuellement unique au monde.

Partie 6 : Conclusions, points à améliorer

Le rapport de l'AERES note que " récemment, il a été mis en place une facturation du temps de faisceau (en particulier sur le FIB et sur ARAMIS) pour contribuer aux frais de fonctionnement et cela pose des problèmes. Avec l'ouverture de JANNuS aux équipes extérieures, il faut sans doute réfléchir sérieusement au problème pour éventuellement proposer d'autres solutions comme par exemple le regroupement des installations offrant

des moyens d'irradiation des matériaux (CIRIL-GANIL, JANNuS, LSI-Ecole Polytechnique) en une plateforme nationale reconnue et financée par les tutelles."

Nous notons que cette démarche de création d'une plateforme nationale regroupant les installations françaises de faisceaux d'ions a été entreprise très tôt par le laboratoire en collaboration étroite avec ses partenaires du CEA, de l'Ecole Polytechnique et de l'IN2P3. Dans un contexte de diminution importante du soutien de base du laboratoire, la création d'une telle plateforme constitue une préoccupation constante du laboratoire afin de pouvoir valoriser au mieux les ressources françaises dans le domaine stratégique des matériaux du nucléaire et des nanomatériaux structurés par faisceaux d'ions.

Partie 6 : Conclusions, recommandations

Le comité note que "à l'intérieur même du laboratoire, il faut veiller à ne pas verrouiller les cloisons entre équipes car des rapprochements sur des thèmes communs sont toujours possibles, par exemple entre la physique du solide et PCI, ou Astrophysique et Astrophysique Nucléaire".

Il nous semble important de rappeler que le laboratoire développe très activement de tels rapprochements et que les équipes citées par le comité ont déjà de nombreuses publications communes, reconnues au meilleur niveau international, qui illustrent de la meilleure manière les échanges transverses entre les équipes.