

Valorisation et Transferts de Technologies

Research and development for technology transfer are presented: developments in electronics, microelectronics, detectors, informatics, electron guns, UV sources and treatments by plasmas; a low-background laboratory for detection of very low specific activities; surface treatment by thin metalised films.

Le laboratoire a poursuivi et diversifié ses activités de valorisation en liaison étroite avec le chargé de mission valorisation de l'IN2P3.

Des opérations sont suivies depuis de longues années, notamment en électronique, dans les détecteurs, dans le traitement de surfaces avec la société Techmeta, les mesures de faibles radioactivités.

Pour la première fois, une personne du LPSC va participer à l'aventure de la création d'une petite entreprise qui valorisera son invention.

L'implantation récente du Centre de Recherche Plasmas-Matériaux-Nanostructures (CRPMN) au LPSC accélère de manière très significative l'activité de valorisation du laboratoire.

D'autres développements, décrits par ailleurs dans ce rapport d'activité, pourraient donner à l'avenir des actions de valorisation : la tomographie, la hadronthérapie avec le lancement du projet ETOILE à Lyon et certains développements dans l'énergie nucléaire...

Les nombreuses compétences techniques et scientifiques du LPSC permettent de répondre à diverses sollicitations d'industriels, parfois très ponctuelles comme des actions de formation à des logiciels de simulation, des tissages de fils fins, des montages de détecteurs, des réalisations de pièces mécaniques...

◆ Laboratoire de mesure des faibles radioactivités

R. Brissot, M. Heusch, J.-P. Richaud.

Le laboratoire des faibles radioactivités a mesuré, au cours de ces deux dernières années, environ 120 échantillons :

- pour le compte de la recherche fondamentale (groupe réacteurs et service des accélérateurs du laboratoire, CEA Cadarache) ;
- pour diverses branches de l'industrie privée : mesure de radioéléments d'origine naturelle pour le compte de CEZUS-AREVA, matériaux de construction pour le compte de l'industrie du bâtiment (CERIB) ;
- pour l'environnement : contrôle de la radioactivité des nappes phréatiques.

Le laboratoire a participé à la sélection du nickel servant à la réalisation de l'arrêt faisceau de IPHI. Les mesures ont notamment permis d'identifier la présence inattendue de ^7Be , probablement produit par réaction (p,n) sur des traces de lithium dans le nickel.

Une collaboration avec le CEA Cadarache a également débuté en 2005 (programme FLUOLE). Elle cherche à améliorer la connaissance de la fluence neutronique subie par la cuve des réacteurs à eau pressurisée de la filière actuelle et de l'EPR. Les performances du laboratoire permettent en effet de mesurer de très faibles flux de neutrons rapides, responsables des dommages par irradiation, par activation de cibles à seuil de réaction élevé.

◆ Électronique

R. Foglio, A. Patti, D. Dzahini, L. Gallin-Martel, J.-P. Richer, D. Tourres.

Le service d'électronique est très attentif à la valorisation des résultats de ses nombreuses études, notamment en microélectronique (voir des détails dans l'activité du Service Électronique).

Une collaboration avec le centre de compétences en conception de circuits intégrés (C4I) a été mise en place. Elle se traduit par la location du robot de test des circuits ASIC qui avait été construit au LPSC pour tester des circuits de la collaboration ATLAS. Le C4I a aussi demandé la réalisation d'une tête de test spéciale pour le robot afin qu'il puisse recevoir le support des chips NINO pour ALICE.

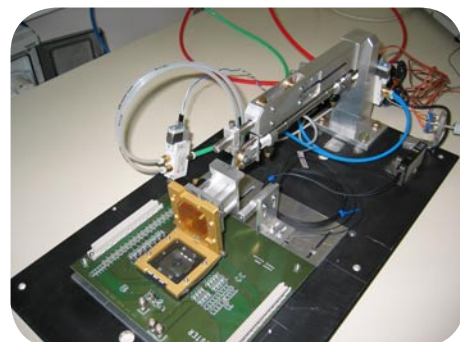


Figure 1 : Tête de test spéciale du robot pour les circuits NINO d'ALICE.

- L'université de Giessen en Allemagne a sollicité le service pour obtenir divers circuits : circuits hybrides (convertisseur charge tension), un circuit ASIC *QAC*, ce qui a entraîné la réalisation d'un circuit de test spécifique.
- La société CAEN est toujours intéressée par nos réalisations qui leur permettent d'enrichir leur catalogue de tiroirs (NIM, VME...)
- L'ILL a demandé la réalisation de modules NIM convertisseur temps-amplitude et de discriminateurs à fraction constante pour équiper une expérience.
- L'Université de Triumph a aussi bénéficié de circuits réalisés au LPSC.
- Dans le cadre d'un contrat de collaboration, le service a formé un ingénieur électronicien de l'ILL à la conception de circuits ASIC, ce stage a donné lieu à une soutenance de mémoire pour obtenir le diplôme d'ingénieur CNAM.
- Un brevet a été déposé en microélectronique sur une nouvelle architecture de régulation d'offset dans les comparateurs. Le principe utilisé permet de réduire d'au moins un facteur 10 la consommation des comparateurs rapides et de faible offset. Il ouvre de nouvelles perspectives pour la conception des convertisseurs analogiques-numériques de type flash ou pipeline dans la mesure où un offset de 100 μV est raisonnablement envisagé. Dans le contexte de la conception de circuits analogiques dans les nouvelles technologies de faible tension de polarisation, cette nouvelle architecture est une solution astucieuse pour les problèmes de détection et de conversion de faibles signaux. De plus il permettra d'élargir la gamme dynamique des convertisseurs rapides.

◆ Sources UV pour la stérilisation de l'eau : RC-lux

P. Sortais.

P. Sortais, du service des sources d'ions, a fait un effort important de valorisation des technologies des sources ECR, en inventant un concept original de lampes de haut rendement et facilement modulables en intensité. La première application pratique de cette invention est la stérilisation en continu de l'eau, qui est un marché en pleine expansion.

Il a décidé de participer à la création d'une entreprise, RC-Lux, qui produira des stérilisateur UV pour l'eau des robinets. Il s'agit d'une proposition originale et très innovante et l'inventeur et le LPSC sont lauréats 2005 du prix des techniques innovantes pour l'environnement décerné par l'ADEME.

La collaboration RC-Lux avec le LPSC est soutenue par la région Rhône-Alpes qui a financé l'achat d'un spectromètre UV permettant de qualifier les performances physiques de ce nouveau type de lampes.

◆ Informatique : valorisation de TagCollector

S. Albrand, F. Lambert.

TagCollector est une application de base de données avec une interface Web très puissante. Elle a été conçue au LPSC pour aider à la gestion du logiciel *off-line* d'ATLAS. En effet, la taille de la collaboration, environ 300 développeurs, et leur distribution géographique rendait nécessaire un moyen pour centraliser l'information concernant les versions des différentes parties du logiciel à construire ensemble. TagCollector a permis d'augmenter l'efficacité de la procédure en diminuant les erreurs, et en fournissant des outils pour appliquer la politique de management du logiciel. Le premier prototype était victime de son propre succès, et la collaboration a demandé une refonte de l'application, avec beaucoup plus de fonctionnalités et de modularité. Un premier contrat accordé à la fin de 2003 par le Comité d'Orientations des Moyens Informatiques du CNRS, suivi par un CDD en 2004-2005 a permis de prendre en compte les différents besoins et ensuite de développer cette nouvelle version, qui a été mise en production pour ATLAS en avril 2005. Depuis cette date nous avons eu des contacts avec d'autres expériences pour la mise en place d'autres instances de l'application. Nous envisageons de mettre l'application en libre accès, avec une licence de type CECILL.

◆ Traitements des surfaces par plasmas

J. Menet, G. Callois, P. Oving (ingénieur Techmeta), V. Comparat.

Il s'agit de la poursuite de la collaboration entre le laboratoire et la société Techmeta qui a débuté il y a 15 ans. Cette collaboration a été récompensée par la remise en 2004 à J. Menet, du prix de la valorisation de l'IN2P3 (rubrique Transferts de technologies), avant son départ à la retraite.

Celui-ci a mis au point des sources de grandes dimensions, notamment une source atomique, qui allait permettre de décaper de manière très efficace des surfaces isolantes. Cette source est l'élément original et essentiel pour le traitement de surfaces isolantes car elle permet aux couches métalliques déposées ensuite par pulvérisation, d'avoir une très bonne adhérence sur le substrat.

La société Techmeta, spécialisée dans la soudure par canon à électrons, a construit avec notre collaboration, une machine automatique de dépôt de couches métalliques sur des surfaces atteignant $1,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$. Cette machine est actuellement capable de produire 10 m^2 de surfaces traitées à l'heure, ce qui fait baisser notablement les coûts de production. Elle est consacrée principalement au dépôt sur du verre de couches métalliques résistives permettant la productions d'éléments chauffants par effet Joule.

Les productions sont :

- des miroirs chauffants, commercialisés par différentes petites structures ;
- des chauffe-plats pour les repas délivrés par les hôpitaux, commercialisés par la société ISECO ;
- des radiateurs électriques classiques par la société AMSTUTZ.

Ce prix de la valorisation rend hommage à une collaboration exemplaire entre une PME dynamique et un laboratoire de recherche fondamentale. Il faut souligner le fait qu'un débouché vers des applications grand public n'est pas si courant.

Des études ont été aussi menées pour améliorer les performances des canons à électrons pour la soudure sous vide, notamment par l'amélioration du blindage magnétique.

D'autres développements sont en cours pour des dépôts d'or ou de germanium suite à des demandes de divers industriels à Techmeta.

◆ Valorisation du CRPMN (EPM - LPSC)

J. Pelletier, A. Lacoste, S. Béchu, A. Bès, J. Sirou, D. Vempaire.

Dépôt de brevets et cessions de licences

Le Centre de Recherche Plasmas-Matériaux-Nanostructures (CRPMN) poursuit une politique très active de dépôt de brevets, avec un dépôt en cours (procédé d'élaboration de nanostructures), accepté par le CNRS, et quatre nouvelles demandes soumises (cf. liste ci-dessous). Ces demandes concernent des inventions qui vont conforter et compléter des demandes antérieures sur les technologies plasmas (nouvelle génération de sources plasma micro-onde) et les procédés plasmas (gravure, nettoyage des réacteurs). Une demande de soutien au transfert (support financier de 45 000 € et un an de IR de valorisation) a été soumise pour les deux demandes relatives aux nouvelles technologies plasma.

Quant aux demandes de brevets de procédés, elles résultent des recherches effectuées dans le cadre de contrats de la Région Rhône-Alpes (micro-filtration) et de l'Europe (projet STREP-MATECO) :

- D. Vempaire, S. Miraglia, J. Pelletier, D. Fruchart. Procédé de réalisation de microstructures multi-couches à propriétés magnétiques ou électroniques contrôlées (demande acceptée, dépôt en cours) ;
- J. Pelletier, A. Lacoste, S. Béchu, A. Bès. Procédé et dispositif de production de plasma à partir de structures magnétiques multipolaires (demande en cours) ;
- J. Pelletier, A. Lacoste, S. Béchu. Procédé et dispositif de confinement et de production de plasma à partir de structures magnétiques distribuées (demande en cours) ;
- J. Pelletier, A. Lacoste, S. Béchu, J. Sirou, A. Bès. Procédé de nettoyage d'un réacteur à parois métalliques par gravure chimique assistée par plasma (demande en cours) ;
- J. Pelletier, A. Lacoste, J. Sirou. Procédé plasma de gravure anisotrope par passivation latérale contrôlée des parois de gravure (demande en cours).

Un certain nombre de cessions de licences ont été délivrées par le CNRS à la société Surtec (2 cessions) et à la start up Boreal Plasma (2 cessions plus une en cours). À l'heure actuelle, plus de la moitié des brevets déposés par le groupe depuis 2000 fait l'objet d'une exploitation industrielle. De nouvelles cessions de licences sont en discussion.

Création d'entreprise, partenariats industriels et contrats

Un premier fait marquant de l'activité de valorisation économique est la création en janvier 2005 de Boreal Plasma, start-up du CNRS issue de l'incubateur grenoblois (projet ABCD Plasma). Cette société a pour objectif d'industrialiser les plasmas multi-dipolaires et les plasmas micro-onde matriciels. Dans l'attente de la création de Boreal Plasma, c'est la société Surtec qui a assuré en 2004 cette industrialisation (cf. cessions de licences).

Un second est la création de l'ERT (Equipe de Recherche Technologique) *Plasmas HF* avec la société HEF R&D. Le Ministère de la Recherche a toutefois indiqué que cette ERT ne serait pas financée en 2006, mais seulement à partir de 2007 dans le cadre du prochain contrat quadriennal. En attendant, un accord de partenariat a été signé fin 2005 entre le CNRS et HEF R&D dans le cadre d'un contrat-relais.

Il est prévu que le CRPMN prenne en charge la poursuite du partenariat du LPSC avec la société Techmeta.

De nombreux contrats se sont déroulés en 2004-2005 :

- contrat *Performance*, Ministère de l'Industrie / HEF R&D, projet TIAG, (15/07/2001 - 24/01/2005);
- contrat Région Rhône-Alpes, Réalisation de microfiltres, (01/09/2003 - 31/08/2006);
- contrat européen STREP-MATECO, HEF R&D, (01/02/2004 - 31/01/2007);
- contrat ARCELOR / IMPHY Alloys, Implantation PBII dans alliages spéciaux, (2004);
- contrat CEA-DRFMC, Dépôt d'erbium par pulvérisation, (2004);
- contrat Région Rhône-Alpes, Filière plasma francophone + bourse, MIRA 2004, (2004);
- contrat Schneider Electric, Dépôt d'alliages magnétiques à mémoire de forme, (2005);
- contrat CEA-DRFMC, Dépôt d'erbium-nickel par copulvérisation, (2005);
- contrat Nitruvid, Modification des énergies de surface par implantation, (2005);
- contrat Région Rhône-Alpes, Filière plasma francophone + bourse, MIRA 2005, (2005);
- contrat HEF R&D, Optimisation des plasmas micro-onde multi-dipolaires, (2005-2006)

J. Pelletier a des activités de consultance auprès de Metal Process et d'Air Liquide. Il est aussi expert ANVAR.

◆ Divers

V. Comparat, A. Pélissier, O. Guillaudin, O. Meplan, J.-M. De Conto.

La machine à tisser des fils fins, mise au point pour tisser des plans de fils de chambres à fils a permis de valoriser ce savoir faire :

- pour un industriel, Biospace, qui avait besoin de plans de fils pour la réalisation de détecteurs pour la radiographie médicale par rayons X;
- pour une équipe russe de Dubna qui a fait tisser des fils et monter une grande chambre à fils pour détecter les neutrons auprès du réacteur de recherche de Dubna. Cette chambre à fils était délicate à réaliser car elle avait un trou au centre pour laisser passer le faisceau de neutrons;
- pour une expérience de mesure de la polarisation du fonds diffus cosmologique qui avait besoin de polarimètres réalisés à base de plans de fils fins très serrés;
- la société Trixell qui commercialise les détecteurs électroniques pour la radiographie médicale a demandé au laboratoire une mesure de fluorescence X d'un matériau entrant dans la composition du détecteur. Ceci a été réalisé auprès d'un générateur X servant aux tests de détecteurs;
- la société ATR Ingénierie a sollicité le laboratoire pour la formation de deux de ses collaborateurs à l'utilisation du code de simulation MCNP, afin de pouvoir effectuer des calculs de radioprotection;
- la collaboration avec Thomson Tubes and Displays se poursuit dans le cadre d'une thèse CIFRE pour l'amélioration des faisceaux d'électrons des tubes de télévision (voir dans le Service Accélérateurs).