

# Valorisation et transferts de technologie

## La Valorisation : une tradition au LPSC

Le LPSC est un laboratoire de recherche fondamentale qui a toujours su valoriser les résultats de ses recherches en direction d'industriels intéressés par le savoir-faire du laboratoire ou au travers de partenariats visant des développements innovants dans différents domaines. Cela fait plus de 25 ans que le LPSC entretient des collaborations étroites avec les industriels. Ces collaborations peuvent prendre diverses formes, comme :

- Des contrats de conseils, à titre individuel (contrat avec un expert), ou d'équipes conseil, passés avec le laboratoire.
- Des contrats de prestation de service très divers, qui peuvent aller de la simple réalisation ponctuelle à des opérations étalées sur plusieurs années.
- Des contrats de collaboration de recherche qui peuvent concerner des développements innovants, des encadrements de doctorants (conventions CIFRE ou autres) ou de formation d'ingénieurs et de techniciens.
- L'accueil d'industriels dans ses locaux avec la mise en place d'équipes communes de R&D comme c'est le cas depuis 20 ans avec la société Techmeta-Bodicote, et plus récemment encore, avec la société HEF R&D - dans le cadre d'une ERT (équipe de recherche technologique) de l'UJF labellisée par le Ministère de la Recherche.

Le laboratoire poursuit une politique active de valorisation et de transfert de technologies, principalement dans quelques secteurs devenus pour nous traditionnels (mesure des faibles radioactivités, micro-électronique, détecteurs, informatique, sources d'ions, technologies plasma, traitements de surface par plasma), mais aussi, plus en amont, dans des domaines en émergence comme l'hadronthérapie (CNAO, ETOILE), les nouvelles configurations d'accélérateurs (RACCAM), et, comme perspective à plus long terme, les réacteurs MSFR (Molten-Salt Fast Reactors) pour la production d'énergie nucléaire.

Par ailleurs, 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 de haute technicité (électroérosion...) jusqu'à l'accueil de doctorants dans le cadre de conventions CIFRE.

Jacques Pelletier et l'équipe du CRPMN ont reçu en 2008 le Prix de la Valorisation de l'IN2P3, catégorie «Transfert de technologie», pour leurs actions dans le domaine des plasmas.

## Laboratoire de mesure des faibles radioactivités

R. Brissot, M. Heusch

*The low-level counting facility of the LPSC laboratory is used to solve a large variety of problems encountered either in industrial process or in the daily life of a research laboratory. In particular our facility is used for environmental surveys, measurements of radioactivity in samples, neutron activation analysis and tracing in hydrology.*

Au cours de ces deux dernières années le laboratoire des faibles radioactivités a mesuré environ 300 échantillons.

50% des analyses ont été réalisées pour des entreprises privées, principalement CEZUS-AREVA et CTMNC, sur les sujets suivants :

- Mesure de radioéléments d'origine naturelle dans des sables de zircon.
- Mesures de la radiopureté du zirconium utilisé pour le gainage des combustibles.
- Contrôle radiologique de nappes phréatiques.
- Test de lixiviation sur déchets industriels destinés au stockage de surface.
- Mesure de la radioactivité naturelle des matériaux de construction pour le Centre Technique des Matériaux de Construction, CTMNC.

Les 50% restants sont des mesures destinées à la recherche fondamentale et appliquée. Nous avons notamment participé, en collaboration avec le CEA Saclay, à une campagne de mesures de dosimètres irradiés auprès du réacteur expérimental SILENE (CEA Valduc). Il s'agissait de tester le code de transport de neutrons Tripoli, dans des conditions extrêmes de transmission neutronique. Les dosimètres intégraient le flux de neutrons issus d'une excursion de puissance du réacteur; ils étaient placés derrière des épaisseurs de béton de composition et d'épaisseur variable (de 50 cm à 1 m), ce qui conduisait à une fluence neutronique rapide nécessitant pour sa mesure l'utilisation d'une installation de mesure de très faibles activités.

# Pôle Accélérateurs et Sources d'Ions

J. Angot, A. Coly, T. Lamy, J. Médard, P. Sole, P. Sortais, T. Thuillier, J.-L. Vieux-Rochaz  
C. Fourel, Service des Études et Réalisations Mécaniques

*The accelerators and ion sources pole is involved in R&D tasks in collaboration with industrials in the field of ion sources and ionic implantation. A Ph. D. student is currently involved in the application of ECR ion sources to ion implanters (Pantchnik/LPSC). Thanks to the support of GRAVIT, a compact ECR source (COMIC) was developed. This source can be easily used in numerous laboratory or industrial applications.*

## Implanteur multi-faisceaux

Grâce au soutien de GRAVIT (Grenoble Alpes Valorisation Innovation Technologie), le développement des sources d'ions et de plasmas COMIC (Compacte Micro onde Coaxial) a pu être mené à bien. COMIC est désormais la plus petite source ECR du monde, elle ne mesure que 3 cm x 3 cm et peut fonctionner avec des puissances jusqu'à moins de 100 mW (un demi-téléphone portable).

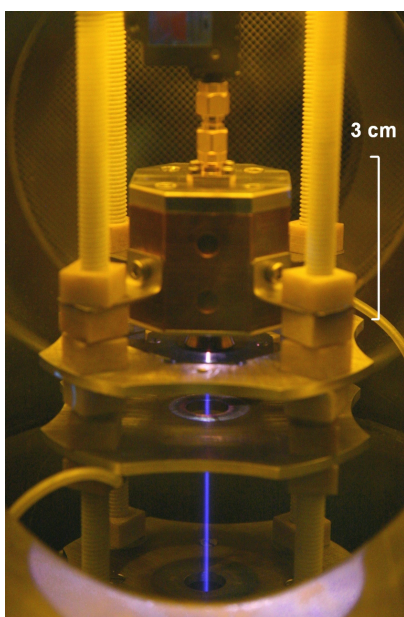


Photo 1: Faisceau d'Argon accéléré à 20 kV produit avec un émetteur de 1 W placé sous vide en même temps que la source.

Cette source, du fait de sa très simple mise en œuvre, est désormais la base de nombreuses applications: l'injection de faisceaux  $I^+$  pour les tests de production d'ions radioactifs (LPSC, ISOLDE), d'un nouveau prototype pour plateforme haute tension (IPNL), de source d'analyse de surface (LCAM, Orsay Physics), de testeur de détecteurs (MIMAC).

La principale propriété de cette technologie, retenue dans le programme soutenu par GRAVIT, est la possibilité d'associer un nombre arbitraire de sources qui toutes partagent les aimants qui définissent les résonances ECR (projet IMF pour Implanteur Multi-Faisceaux). Cette technologie pourrait bien révolutionner la manière dont sont faits les faisceaux de grandes dimensions pour le traitement des surfaces. En effet dans ce cas, il

est possible de générer une couche de plasma de dimension arbitrairement grande et, de ce fait, de pouvoir en adapter la forme aux pièces que l'on désire traiter, soit par plasma (immersion directe), soit par faisceaux de sputtering ( $< 2$  kV) ou par faisceaux d'implantation ( $> 40$  kV). L'étude de cette nouvelle machine a démarré début septembre 2009 par la vérification expérimentale qu'il était possible d'activer indépendamment chacune des petites cavités sans rétroaction des différents plasmas les uns avec les autres.

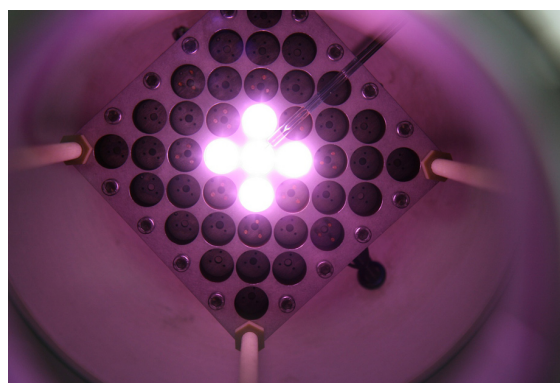


Photo 2: Activation à 3 W des 5 premières cavités ECR de l'IMF.

La machine complète devrait monter en puissance d'ici à la fin de l'année avec le passage à 25 excitateurs et l'installation du système d'extraction des ions. La machine opérationnelle deviendra ensuite un des éléments importants de la plateforme technologique SIRCE développée conjointement avec des industriels des nanotechnologies et du traitement des surfaces.

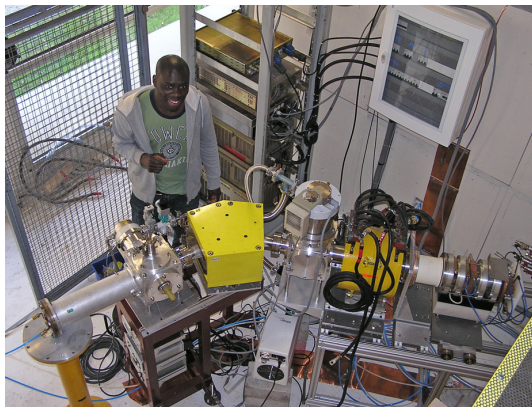


Photo 3: Ensemble de l'IMF dans son enceinte pour des tests d'irradiations et de dépôts jusqu'à 40 cm de diamètre.

## Sources d'implantation moyen et fort courant

En 2007, une collaboration scientifique et technique a débuté sur ce thème avec la société Pantechnik. Elle est soutenue par une thèse co-financée (Bourse de Docteur Ingénieur CNRS-Pantechnik). L'idée directrice est de tenter d'adapter la technologie des sources d'ions ECR aux implantateurs ioniques industriels. En effet, ces appareils très sophistiqués utilisent encore actuellement des sources d'ions à filament, de type Bernas ou Freeman, dont la durée de vie est limitée, contrairement aux sources ECR qui sont dépourvues de filament. En 2008, la structure magnétique d'un prototype de source d'ions ECR à 2,45 GHz a été conçue et simulée dans le but de reproduire les performances des sources à filament, en termes d'intensités extraites et de qualités optiques de faisceau. La source, dénommée SPEED, est en cours d'assemblage et sera testée début 2010. D'autres prototypes fournis par le partenaire sont également en cours d'évaluation.

Un banc de test de source d'ions a été conçu en 2008 et réalisé au LPSC en 2009. Afin de minimiser les coûts, une partie du matériel a été mis à disposition par Pantechnik et le LPSC. Le banc, photographié sur la figure 4, permet d'étudier la production de forts courants d'ions légers mono ou faiblement chargés.



*Fig. 4: Banc de tests pour la production de forts courants d'ions légers au LPSC.*

# Centre de Recherche Plasmas-Matériaux-Nanostructures (CRPMN)

S. Béchu, A. Bès, M. Diers, A. Lacoste, H. Le Quoc, M. Koo, J. Pelletier, M. Rayar, G. Régnard  
P. Oving, Société Techmeta

*As a consequence of the scientific breakthroughs recently achieved at CRPMN on distributed microwave plasmas, simplified designs for new generations of elementary plasma sources with extended operating conditions have been patented. Technology transfer via our start-up Boreal Plasma is boosted thanks to various industrial partnerships with CRPMN.*

## Traitements de Surface par Plasmas (collaboration avec Techmeta)

Il s'agit de la poursuite de la collaboration entre le laboratoire et la société Techmeta qui a débuté il y a bientôt 20 ans avec le développement d'une machine automatique de dépôt de couches métalliques sur des surfaces atteignant 1,2 m x 0,6 m et la mise au point de sources d'atomes d'énergie suffisante pour 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 de présenter une très bonne adhérence sur le substrat. Une des principales applications de Techmeta dans le domaine des plasmas est le dépôt sur verre de couches métalliques résistives permettant la production d'éléments chauffants par effet joule, avec la production de miroirs chauffants, des chauffe-plats pour hôpitaux commercialisés par la société ISECO, et des radiateurs électriques classiques par la société AMSTUTZ.

Depuis fin 2006, Techmeta est accueilli au sein du CRPMN avec pour objectif une recherche R&D sur de nouvelles applications industrielles des couches minces utilisant, par exemple, les procédés de décapage et de dépôt d'alliages métalliques sur grandes surfaces, ou le dépôt d'alliages à base de chrome (e.g. masque dur). En 2007, Techmeta a été rachetée par la société Bodycote, spécialisée dans les traitements de surface par plasma.

## Dépôt de brevets et cessions de licences

Le CRPMN poursuit une politique très active de dépôt de brevets, avec quatre nouveaux dépôts en 2006, 1 brevet en 2008, et 1 en 2009 (dépôt en cours). Ces demandes concernent des inventions (nouvelle génération de sources plasma micro-onde) qui vont compléter le portefeuille de brevets existants sur les technologies plasma et les procédés plasma (nettoyage des réacteurs). Une première demande de soutien au

transfert (un an de IR de valorisation) à la DPI a été obtenue en 2007 avec pour objectif l'industrialisation rapide des technologies plasma dans le domaine des traitements de surface. Son renouvellement en 2008 a permis la réalisation d'un prototype de réacteur de gravure plasma (montage en cours).

Ces brevets sont en cours d'extension à l'étranger. Un certain nombre de cessions de licences ont été délivrées par le CNRS à la start-up Boreal Plasma (créée en 2005) et des discussions à un stade avancé se tiennent avec le groupe HEF pour des licences exclusives.

## Partenariats industriels

Boreal Plasma, start-up du CNRS et de l'UJF issue de l'incubateur grenoblois (projet ABCD Plasma), industrialise les plasmas multi-dipolaires et les plasmas micro-onde matriciels développés au CRPMN. Depuis sa création en janvier 2005, l'exploitation des brevets sur les technologies plasma a connu une première période difficile suivie, depuis 2007, d'une période de croissance liée en particulier à l'intérêt croissant porté par les industriels à ces technologies (cf. ERT ci-dessous).

Un second partenariat industriel fort est celui existant depuis de nombreuses années avec la société HEF R&D. Ce partenariat a été conforté par la création de l'ERT (Équipe de Recherche Technologique) « Plasmas HF », labellisée par le Ministère de la Recherche et inscrite au contrat quadriennal du LPSC (2007-2010). En parallèle, un accord de partenariat avec HEF R&D, couvrant la durée totale du CQ, a été conclu en 2007. En outre, un doctorant CIFRE a été recruté par HEF R&D pour renforcer ce partenariat.

En dehors des partenariats forts mentionnés précédemment, une collaboration avec TED (Thales Electron Devices) s'est nouée sur le thème des plasmas RCE entretenus par micro-ondes générées par des sources à état solide (transistors). Ce partenariat, concrétisé par le recrutement par TED d'un doctorant CIFRE s'inscrit dans le cadre général d'un GIS incluant comme partenaires le CNRS-IN2P3, l'UJF et TED.



# Électronique pour capteurs intégrés MEMS

*D. Dzahini, L. Gallin Martel, F. Rarbi, J. Bouvier, E. Lagorio, Service Électronique CNESTEN Rabat*

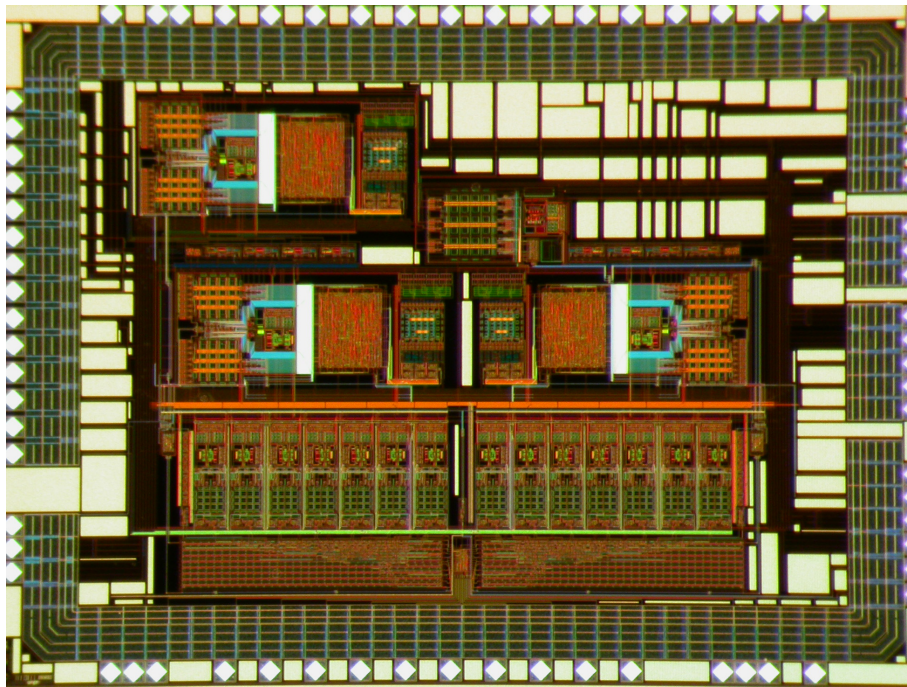
*The progress achieved at LPSC on large dynamic range ADCs for HEP experiments is being used in the domain of MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems).*

Les recherches engagées depuis 10 ans sur les convertisseurs de grande dynamique sont arrivées à maturité et trouvent un intérêt auprès de quelques industriels. Certains capteurs électromécaniques MEMS utilisent le même type de chaîne électronique que la physique des hautes énergies (du préamplificateur au convertisseur analogique numérique, en passant par l'étalonnage).

Une étude a été conduite pour des capteurs MEMS de type gyroscope et accéléromètre embarqués pour l'avionique. Cette étude concerne un convertisseur DAC de 12 bits pour générer un signal très pur d'excitation du capteur. Ensuite un multiplexeur analogique de 12 bits a été conçu pour acheminer les signaux

d'un ensemble de capteurs vers un seul convertisseur analogique numérique de type pipeline à 20 MHz. Le banc de test des convertisseurs mis en place au laboratoire a permis de valider des résultats jugés satisfaisants par la Société cliente. Une deuxième phase de cette étude est en cours de discussion pour ajouter un étage de préamplification à la chaîne intégrée de lecture, mais aussi un effort sera fait pour l'intégration des tensions de référence précises afin de réduire le nombre de composants extérieurs nécessaires au bon fonctionnement des convertisseurs.

D'autres discussions sont entamées pour une intégration de nos convertisseurs sur des imageurs de grande dynamique, des bolomètres et aussi des capteurs à nano-fil.



*Fig. 1: Photo d'un multiplexeur 3 voies 12 bits suivi d'un ADC 12 bits fonctionnant à 25 MHz.*

# Informatique : valorisation d'un système de réservations

F. Melot, Service Informatique  
Centre de calcul IN2P3, LPNHE

*PHPMyResa is a web-based software, using the PHP/MySQL technology (PostgreSQL and Oracle are also supported), used for management of ressource booking, such as room booking, car booking...*

PHPMyResa est un logiciel Web, basé sur la technologie PHP/MySQL (les moteurs de bases de données PostgreSQL et ORACLE sont également supportés), servant à gérer des réservations de ressources, typiquement des salles de réunions, mais peut également s'appliquer à des véhicules, du matériel de prêt, des courts de tennis... L'année 2009 a vu la diffusion de la version 4.0, facilitant l'installation et la configuration du logiciel. Ce projet a été effectué en collaboration avec le Centre de Calcul de l'IN2P3 et le LPNHE et est désormais un exemple de projet collaboratif à l'IN2P3. Il est diffusé sous licence GPL (<http://phpmyresa.in2p3.fr>) et connaît un engouement très fort avec plus de 900 téléchargements à ce jour. Il est bien sûr utilisé dans la quasi-totalité des laboratoires de l'IN2P3, mais également dans de nombreux établissements de l'éducation nationale (lycées, collèges, rectorats...), des organismes publics ou privés, et par de nombreuses associations.

PHPMyResa fait partie des logiciels retenus par le projet PLUME (dont le but est de Promouvoir les Logiciels Utiles, Maîtrisés et Économiques pour la communauté de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, URL: <http://www.projet-plume.org/>).

**LPSC Grenoble**  
RESERVATION LPSC IN2P3

**Pour réserver :**

1. Choisir le ou les objets à réserver
2. Puis le mois et éventuellement l'année
3. Enfin cliquer sur le jour désiré (**premier jour** pour une réservation périodique ou continue)

**SALLE**

- Grand amphi
- Petite salle du conseil
- Grande salle du conseil
- Salle 9
- Cafeteria
- Bocal SARA
- VEHICULE**
- 306 38E-3819A
- Espace 38E-3976A

septembre 2009

L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Rechercher une réservation où :

le titre contient [ ] OK

Le champ ci dessus vide permet de voir toutes les réservations.

Planning - iCal - Aujourd'hui - Demain - Tutoriel - Aide?

powered by **IN2P3**  
Logiciel disponible sous licence GNU

Fig. 1 : Écran de saisie d'une réservation.

