

Valorisation, Transferts de technologies

Research and development for technology transfer are presented :

- *development in electronics, microelectronics, informatics and ions sources ;*
- *a low-background laboratory for detection of very low specific activities ;*
- *surface treatment by thin metallised films.*

Le laboratoire poursuit et diversifie ses activités de valorisation. Des opérations sont suivies depuis de longues années, notamment en électronique, dans les sources d'ions et surtout avec la société Techmeta dans le traitement des surfaces par plasmas.

D'autres développements donneront à l'avenir des actions de valorisation. À moyen terme : la hadronthérapie et la tomographie (voir chapitre Pluridisciplinaire), des développements dans l'énergie nucléaire (voir chapitre Physique des réacteurs) et à plus court terme l'utilisation de GENEPI 2 couplé au LBA pour mener des analyses par activation neutronique de certains polluants dans l'environnement. Des industriels peuvent être aussi intéressés par le générateur de neutrons GENEPI qui présente un faisceau de neutrons ayant des caractéristiques originales en temps et en intensité. De même, les compétences du laboratoire dans les techniques d'accélération de faisceaux trouvent un débouché dans les améliorations qui peuvent être apportées aux canons à électrons, que ce soit avec Techmeta (voir plus loin) ou avec Thomson pour les tubes de télévision où une collaboration dans le cadre d'une bourse CIFRE est en cours d'élaboration, sous la responsabilité de J.-M. De Conto.

Électronique

Le service d'électronique a une longue tradition de valorisation de ses productions. Chaque fois qu'un circuit a une fonction suffisamment générale pour intéresser l'extérieur, un effort est fait pour essayer de le valoriser. C'est ainsi qu'il y a quelques années, la société CAEN a mis à son catalogue un nombre important de circuits élaborés à l'ISN.

Pour ses expériences, le Jefferson Laboratory a acheté 58 échelles de comptage 32 voies, 32 bits, 140 MHz en standard VME construites autour d'un ASIC développé antérieurement à l'ISN.

De même le laboratoire de Darmstadt a acheté un nombre important de circuits ASIC, convertisseurs charge-tension, dont les caractéristiques étaient particulièrement intéressantes.

Le service fait aussi des opérations de prestations de services :

Il a apporté une aide à la Société CAEN pour l'aider à analyser une panne dans un circuit ASIC. Un jeune ingénieur de la société est venu travailler 6 mois au laboratoire et la collaboration a été fructueuse.

Avec l'ESRF, une collaboration avait déjà eu lieu en 2001 pour un circuit appelé AMS210. L'application envisagée était l'équipement d'un détecteur gazeux pour l'imagerie X. Le LPSC avait apporté son savoir-faire pour améliorer les schémas du préamplificateur et du discriminateur, et réaliser le dessin des masques des parties analogiques. Les résultats de cette première collaboration ayant été positifs, une deuxième version a été initiée en 2003. L'objectif de ce nouveau circuit appelé AMS211 était d'exploiter au mieux les résultats du premier circuit pour faire une version 16 voies. Un DAC et quelques fonctions logiques supplémentaires de contrôle ont été rajoutés.

Des contacts ont été pris avec la société Thales pour une éventuelle collaboration en micro-électronique et avec un service de l'ESRF pour une aide à la conception-réalisation de circuits imprimés.

► Informatique : Tag Collector

Le Tag Collector est une application mettant en œuvre une base de données accessible par le Web, qui est conçue pour la gestion des « releases » du logiciel « offline » de l'expérience Atlas. Il a été développé au service Informatique du LPSC par J. Fulachier, aidé par S. Albrand sur une idée originale de J. Collot.

C'est un outil complémentaire de CVS (Concurrent Version System). Il permet de gérer l'ensemble des différentes versions des modules du code qui doivent être construites ensemble et qui constituent un release du logiciel. Ce problème était auparavant géré par échange de courrier électronique. Tag Collector a éliminé la possibilité de l'erreur jadis trop fréquente, dans le nom de package.

Ce logiciel étant devenu un outil indispensable pour Atlas, il est apparu que le cahier de charges original était trop modeste. En outre, son champ d'application est plus large qu'Atlas, d'autres expériences, comme c'est le cas de LCG se montrent intéressées. Tag Collector doit être ré-écrit de façon plus modulaire pour le rendre adaptable et configurable. Nous venons de terminer une période de collecte de demandes de modification et la rédaction d'un cahier des charges.

Ce projet de valorisation a été soutenu par le COMI (*Comité d'Orientation des Moyens Informatiques du CNRS*) qui nous a affecté un crédit de vacation de 3 mois sur 2003, ce qui a permis à F. Lambert de venir travailler sur ce sujet.

► Sources d'ions

Dans le cadre du CROPS (Contrat de Recherche à Objectifs Partagés) liant la société Pantechnik avec le LPSC, deux sources PHOENIX Booster, initialement développées au LPSC, ont fait l'objet d'une fourniture commerciale des corps de source, par Pantechnik, auprès des laboratoires de Daresbury (Angleterre) et Triumf (Canada).

Ces deux laboratoires ont décidé de s'équiper de booster de charge pour leurs projets d'ions radioactifs en lignes.

En parallèle des fournitures commerciales, des contrats scientifiques portant sur des améliorations techniques et la mise au point de faisceaux spécifiques ont été signés. Le contrat européen « Charge breeding » du cinquième PCRD a vu la mise en place de la source de Daresbury à ISOLDE (CERN) en vue de tests en vraie grandeur avec des ions radioactifs.

En parallèle, un contrat bilatéral LPSC/Triumf a permis aux ingénieurs canadiens de s'initier aux techniques de charge breeding ECR et de simuler sur la ligne de développement du LPSC, l'injection de faisceaux d'ions monochargés des casemates de production en y implantant momentanément les sources qui sont actuellement en opération sur ISAC (le système de production en ligne de Triumf).

Pour les détails techniques voir l'article sur les sources d'ions dans le chapitre **Accélérateurs et Sources d'ions**.

► Laboratoire de basse activité

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

Au cours des deux dernières années, le laboratoire de mesure des faibles radioactivités a mesuré environ 250 échantillons avec des durées de mesure allant de la journée à la semaine. Ces mesures sont effectuées, soit à la demande des groupes de recherche du LPSC (~30 %) soit à la demande de l'industrie.

Recherche fondamentale : Atlas, Munu, Archéops, SARA, groupe Réacteurs.

Industrie : CEZUS chimie (fixation des éléments radifères, tests de lixiviation), CERIB (matériaux de construction), SOCOTEC (mesure de bois d'Europe de l'est).

Environnement (contrôle de l'eau) : Le laboratoire a validé une technique de mesure applicable aux très faibles teneurs en éléments radioactifs des liquides tels que les eaux minérales : une distillation sous basse pression permet de réduire jusqu'à 30 fois le volume initial et donc d'abaisser les limites de détection dans les mêmes proportions. L'efficacité de la méthode est contrôlée en se normalisant au potassium (^{40}K), dont la teneur naturelle est parfaitement connue pour les eaux minérales. Cette technique permet par exemple de mesurer des teneurs en thorium ou uranium aussi faibles que $5 \cdot 10^{-10}$ gramme par gramme d'eau.

▮ Traitements des surfaces par plasmas

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

Il s'agit de la poursuite d'une intense et longue collaboration entre le laboratoire et la société Techmeta qui a débuté il y a presque 15 ans. Cette collaboration a pour objet des recherches et développements sur la mise au point de nouveaux procédés de dépôt de couches métalliques par des techniques plasma.

Le laboratoire a collaboré à la conception et la mise au point de la machine de dépôt installée à Techmeta, qui est entièrement automatisée et permet le traitement en continu (air-vidé-air) de surfaces métalliques ou isolantes de dimension allant jusqu'à 1,2 m x 0,6 m. Elle permet de traiter environ 10 m^2 à l'heure.

La caractéristique originale de cette machine est sa qualité du décapage des surfaces avant dépôt. En effet, autant le décapage ionique de surfaces métalliques ne pose pas de problèmes particuliers, autant le décapage de surfaces isolantes exige une neutralisation des charges déposées sur la surface, ce qui complique le système. Pour surmonter ces difficultés l'ISN a mis au point une source de décapage atomique de grande dimension. C'est cette caractéristique originale qui permet à Techmeta de réaliser des dépôts métalliques sur des isolants présentant une très bonne qualité d'adhérence.

De nombreuses applications « grand public » ont vu le jour ces dernières années. Il s'agit de déposer sur du verre une couche métallique résistive.

Ce fut d'abord la production de miroirs chauffants, la couche résistive ayant une bonne qualité de réflexion de la lumière. À ce jour, environ 10 000 miroirs chauffants ont été produits par la machine.

Une deuxième application est la production de radiateurs classiques qui sont commercialisés par la société Amstutz en Lorraine.

Une autre grande application est la production de chauffe-plats pour les repas délivrés dans les hôpitaux. Il s'agit d'une résistance pelliculaire déposée sur du verre avec un design permettant de moduler le chauffage en fonction du type de plat à réchauffer. La machine a produit environ 10 000 éléments chauffants commercialisés par la société ISECO, un des leaders européens du marché.

Actuellement des développements ont lieu pour la mise au point de cassettes chauffantes rayonnantes montées sur pieds et à roulettes à destination du chauffage de locaux collectifs ou industriels.

La recherche et développement de ces deux dernières années a porté essentiellement sur :

- l'étude de la métallisation, en continu, de fils ou de bandes étroites sur toute leur surface en minimisant les pertes de métal, grâce à l'adaptation du magnétron creux mis au point antérieurement. Cette recherche est en bonne voie.
- une amélioration des performances des canons à électrons pour la soudure sous vide. Il s'agit d'améliorer l'énergie du faisceau d'électrons et sa précision de tir par une amélioration du blindage magnétique. Ce développement profite des compétences du laboratoire dans les accélérateurs de particules.

► Divers

V. Comparat, J. Ballon, A. Pélissier

Avec la société Biospace Instruments, une collaboration s'est déroulée entre 2001 et 2003. Il s'agissait de l'encadrement d'un thésard K. Medjoubi (boursier CIFRE). La thèse a été soutenue le 14 mars 2003, elle concernait la simulation, la construction et le test d'un détecteur gazeux à balayage pour la radiologie. Cette thèse a réalisé une étude de faisabilité poussée autour d'un détecteur gazeux à Xénon sous pression et a démontré qu'il était possible de faire des images de haute qualité pour les radiographies médicales en utilisant un détecteur à une dimension en balayage rapide ; ainsi la pollution des images par le rayonnement diffusé est quasi-supprimée et les doses au patient diminuées, ce qui intéresse les radiologues.

De nombreux contacts sont maintenus avec des industriels avec qui le laboratoire a été en contrat par le passé ou qui s'interrogent sur d'éventuelles collaborations. Est concerné notamment le contrôle non destructif par l'utilisation de divers rayonnements (X, gamma ou neutrons). Nous gardons un contact étroit avec EDF sur le fonctionnement du système de mesure d'équivalent en eau des couches de neige par la mesure du flux de neutrons cosmique. Ce système avait été mis au point en collaboration il y a quelques années.

Plusieurs années en arrière, le laboratoire avait mis au point une machine à tisser des fils pour chambres à fils et cette dernière est régulièrement utilisée pour des demandes internes ou pour des industriels sous la responsabilité d'A. Pélissier.