

Activités internationales

International activities

1. Création d'EURAMET, le 11 janvier 2007

Après vingt années d'existence, Euromet, l'association des laboratoires nationaux de métrologie en Europe, s'est transformée en entité légale sous loi allemande pour devenir Euramet e.V., le 11 janvier 2007 à Berlin, en présence de Walther Otremba, Secrétaire d'Etat du Ministère fédéral allemand de l'Economie et de la Technologie, et de Ernst Goebel, Président du CIPM et de la PTB. Le Président d'Euramet, Michaël Kuhne, de la PTB, a été élu lors de cette inauguration.

Le Directeur Général du LNE, Jean-Luc Laurent, a signé les "bye-laws" d'EURAMET au nom de la métrologie française. La nouveauté de cette association est de se doter d'un comité pour la recherche en métrologie, ainsi que d'un véritable programme de recherche européen (EMRP, *European Metrology Research Programme*). Luc Erard, Directeur de la Recherche Scientifique et Technologique du LNE, a été élu président de ce Comité de l'EMRP pour trois années.



Jean-Luc Laurent à Berlin, Allemagne, le 11 janvier 2007.

Le statut légal d'EURAMET est un moyen de faire reconnaître l'ensemble des laboratoires nationaux de métrologie en Europe par la Commission européenne, et de pouvoir accéder à des financements pour des projets communs de ces laboratoires de métrologie.

Actuellement 32 pays sont membres d'EURAMET, et 21 pays participent à l'EMRP. Toutes les informations complémentaires sont disponibles sur le site internet d'EURAMET : www.euramet.org.

2. iMERA Plus

Une première partie du programme européen de recherche d'EURAMET a été financée par la Commission Européenne, dans le cadre d'un programme spécifique iMERA Plus, pour un budget de 21 M€.



Après appel d'offre, 21 projets communs de recherche (JRP, *Joint Research Project*) ont été sélectionnés sur quatre thématiques : métrologie pour la santé, le SI et la métrologie fondamentale, la métrologie dimensionnelle et la métrologie électrique.

La métrologie française a réussi avec succès cet appel d'offre puisque qu'elle va participer à 14 projets sur les 21 sélectionnés, et se trouve présente dans toutes les thématiques.

3. Programme « échanges de chercheurs »

Dans le cadre du pilotage de la métrologie française, un budget spécifique est dédié aux échanges de chercheurs entre les LNM (laboratoires nationaux de métrologie) français et étrangers.

Les objectifs sont de plusieurs ordres :

- confirmer la compétence des chercheurs des LNM français par des missions à l'étranger (en particulier les plus « nouveaux » chercheurs) ;
- proposer l'expertise de nos LNM à nos homologues étrangers ;
- accueillir des chercheurs étrangers qui ont des compétences spécifiques pour des expériences développées dans le cadre du programme national de métrologie, et qui viennent en soutien des équipes ;
- développer des instrumentations spécifiques d'intérêt commun.

En 2007, ce programme a été centré principalement sur l'accueil de chercheurs dans les LNM ; les principales actions ont été les suivantes :

3.1. Rayonnements ionisants

Ces dernières années, les études concernant le calcul des coefficients de conversion interne (mode de désexcitation d'un noyau atomique) ont fait l'objet de

nombreuses collaborations avec Viatcheslav Gorojankine du JINR, en Russie. Cette année la collaboration s'est concentrée sur des transitions dipolaires électriques pour lesquelles les calculs théoriques ne s'appliquent pas.

Le LNE-LNHB utilise entre autre comme dosimètre l'alanine associée à des mesures par spectrométrie par résonance électronique (RPE). Depuis longtemps, cet acide aminé est utilisé de manière courante pour des mesures allant de quelques dizaines à plusieurs milliers de grays. Ces dernières années plusieurs laboratoires nationaux ont étendu le domaine de réponse de la méthode aux doses correspondant à celles délivrées lors des traitements en radiothérapie (1 Gy – 10 Gy). Le LNE-LNHB souhaitant développer cette technique a établi une collaboration avec le CIAE en Chine, en particulier avec Min Lin, afin de pouvoir proposer un moyen de contrôle adapté des faisceaux utilisés dans ce domaine. Ce type de contrôle nécessite d'obtenir des incertitudes de mesures inférieures à 2 %.

Afin de diminuer l'incertitude sur les données atomiques et nucléaires, telles que les probabilités d'émission X et gamma des radionucléides présents dans le cycle du combustible, il est prévu la conception d'un nouveau détecteur pour la spectrométrie des photons. Une collaboration avec Andreas Fleischmann du *Kirchhoff-Institut für Physik*, en Allemagne, a permis de construire un nouveau bolomètre magnétique utilisant le système de lecture du signal réalisé par le KIP. Des premières mesures ont été effectuées avec ce bolomètre au LNE-LNHB et ont permis de caractériser le détecteur.

3.2. Température

Le projet de la re-détermination de la constante de Boltzmann par voie acoustique est fondé sur des mesures de fréquences de résonances acoustique et électromagnétique. Jim Mehl, Etats-Unis d'Amérique, avait développé les modèles de corrections. Ce travail pionnier a permis de comprendre et de valider les résultats obtenus par Mike Moldover lors de la précédente détermination de la constante de Boltzmann. Cependant ce travail théorique nécessite de nouveaux formalismes et concepts. Cette collaboration avec le LNE-INM a permis de confronter les deux approches.

Dans le cadre des études pour une nouvelle génération de points fixes, le LNE-INM développe un dispositif complet associant une cellule point fixe d'argon de nouvelle génération à l'enceinte thermique dédiée à ce point. La régulation de température se fait au travers d'une régulation de pression sur un bain d'azote liquide. La collaboration avec Miruna Dobre, du laboratoire de métrologie belge, le SMD, a permis un avancement sur la réalisation de l'enceinte et d'effectuer des premiers essais de régulation en pression.

Une collaboration avec Andrea Merlone de l'INRIM, Italie, a contribué à optimiser le fonctionnement d'un régulateur de pression associé aux caloducs régulés en pression. Cette régulation est actuellement réalisée avec un appareil commercial présentant une incertitude de 0,1 mbar. Un régulateur, d'une nouvelle génération, mis au point par l'INRIM et déjà acquis par le LNE-INM, doit permettre de diviser par 10 cette incertitude.

3.3. Temps - fréquences

Le LNE-SYRTE développe une nouvelle horloge optique à atomes de mercure, depuis 2005. La collaboration avec l'Université de Sao Paulo, au Brésil, Dania Magalhaes, s'est poursuivie en 2007, collaboration qui avait pour objectif le développement d'une source laser ultra stable pour le signal d'interrogation d'horloge dans l'UV, et de participer aux travaux sur la source d'atomes froids de mercure neutre.

Les fontaines atomiques du LNE-SYRTE ont actuellement une exactitude de $4 \cdot 10^{-16}$, et sont encore à ce jour les meilleurs étalons primaires. A la suite d'études pour améliorer la fiabilité, le fonctionnement quasi-continu de ces fontaines a été atteint. Toutefois, une baisse du nombre d'atomes a été observée, et une collaboration avec l'Université de Saâd Dahlab, en Algérie, avec la participation de Selma Ghezali, a permis l'amélioration de l'injection des faisceaux lasers sur une journée, et ainsi réduire cette baisse du nombre d'atomes constatée.

Une collaboration a été engagée avec Scott Crane de l'USNO, Etats-Unis d'Amérique, pour le développement d'une liaison très longue distance à fibre optique, selon une méthode nouvelle incluant des lasers ultra stables, asservis sur une référence, *via* le laser femtoseconde.

3.4. Electricité

Une première collaboration entre le LNE/CMSI et le MIKES, Finlande, Alexandre Satrapinski, a permis le montage d'un pont de mesure. Une nouvelle collaboration a concerné le développement de résistances calculables à couches minces pour lesquelles les deux laboratoires ont un intérêt commun. Des mesures préliminaires ont été effectuées avec ce pont en utilisant les résistances calculables bifilaire et quadrifilaire du MIKES et une de nos résistances à couches minces de 1 k Ω . Ce premier test constitue la première comparaison entre deux systèmes complètement différents hormis nos propres mesures avec une résistance coaxiale de Haddad.

3.5. Mécanique

Dans le cadre de la conception d'une table X-Y à résolution nanométrique, un chercheur de la faculté d'optique et de mécatronique d'Aelan en Allemagne a été reçu au LNE/CMSI, Fabian Holzwarth, principalement pour évaluer les incertitudes de positionnement de la table X-Y.

3.6. Projet de balance du watt

Pour la partie gravimétrie, et afin d'améliorer les paramètres de marées et de pression propres au site du LNE-Trappes, il était important d'effectuer une modélisation qui inclut les effets de masse. Ces travaux ont permis de poursuivre la caractérisation du site de mesure et de commencer l'étude des corrections de la gravité dues au gravimètre atomique et à la balance du watt elle-même. Une collaboration avec Alexandre Kopaev, du Sternberg Astronomical Institute de Moscou, Russie, a permis une analyse des variations locales de gravité sur le site de la balance du watt au LNE-Trappes.

Par ailleurs, Edwin Williams du NIST (Etats-Unis d'Amérique), a été accueilli au LNE pour six mois, afin de poursuivre les développements des différents éléments de l'expérience, en particulier sur les questions concernant d'alignement du dispositif expérimental, le montage du circuit magnétique et les études d'asservissement du fléau.

3.7. Chimie

La mesure de la conductivité électrique suscite un vif intérêt de la part des différents laboratoires. Les industriels, qu'ils soient fabricants d'appareils de production d'eau ultra-pure, pharmaciens ou électroniciens, sont surtout intéressés par le domaine des très faibles valeurs, alors que des laboratoires impliqués dans l'étude et la surveillance de la qualité de l'eau de la mer sont intéressés par les fortes conductivités.

Au niveau national et à ce jour, aucun laboratoire n'est accrédité pour l'étalonnage des appareils de mesures de conductivité et, au niveau international, seule la PTB (Allemagne) a développé depuis 2005 un banc primaire pour les mesures des très faibles conductivités, mais très lourd à mettre en œuvre. Le LNE/CMSI a développé deux bancs primaires pour les mesures de conductivités électriques des solutions.

La collaboration avec Francesca Durbiano de l'INRIM, Italie, a permis de mettre en évidence différents facteurs d'influence et de les améliorer. De plus le nouveau protocole d'acquisition des mesures a permis de diminuer d'un facteur deux l'incertitude de mesure.

4. Contrats – Actions d'expertise

Le LNE, en tant qu'organisme en charge de la « métrologie française », est sollicité pour répondre à des appels d'offre, généralement émanant de la Commission européenne, pour des missions d'expertise et d'assistance technique pour des pays émergents. Le LNE est aussi sollicité en direct, pour aider à la mise en place d'organisme de métrologie, par exemple.

4.1. Maroc

Le projet relatif à l'évaluation de la conformité débuté en 2006, en partenariat avec la Société IBF, a été poursuivi. Le LNE a été sollicité pour la partie métrologie.

L'objectif a été de proposer une structure apte à répondre aux besoins en métrologie des industriels marocains. Par ailleurs, l'organisation d'une sous-région de métrologie, MAGMET, pour le Maghreb, devrait être finalisée en 2008.

4.2. Vietnam

Dans le domaine de la métrologie chimique, l'évaluation des priorités en métrologie chimique pour les laboratoires vietnamiens s'est poursuivie et une visite des personnels des laboratoires a été organisée au LNE, entre autre. Les actions doivent se poursuivre en 2008 par la mise en œuvre de nouvelles installations, des séminaires et des formations.

4.3. Tunisie

Un projet visant à contribuer à la facilitation du commerce et à la diversification des échanges entre la Tunisie et l'Union européenne à travers un appui à l'administration tunisienne, a démarré en 2007, en particulier pour la préparation et la conclusion d'accords dans le domaine de l'évaluation de la conformité des produits industriels. Les objectifs sont d'harmoniser la réglementation technique tunisienne pour certains produits industriels avec certaines directives européennes, et à créer les conditions pour une bonne application de ces textes.

Concernant la métrologie, deux volets seront examinés. En 2007, la collaboration a été concentrée sur l'étude du tissu industriel tunisien, pour mieux connaître les besoins en métrologie, et voir ce qui pouvait être mis en œuvre par rapport aux directives concernées. Un deuxième volet concernera le diagnostic des structures et la stratégie en métrologie à moyen et long termes.

5. Visites de délégations étrangères et accueil d'organisations internationales

- le NCSLI, au nom du Collège Français de Métrologie ;
- une délégation du Qatar ;
- une délégation Tunisienne.

Par ailleurs, le LNE, au nom du CFM, a organisé et reçu le 50^e « *General Council* » d'IMEKO, à Paris.