

Actions d'incitation

Incentive actions

1. Banc de mesure primaire de conductivité: analyse du fonctionnement, optimisation des électrodes, application aux faibles conductivités.

Laboratoire des Interfaces et Systèmes Electrochimiques, CNRS – UPR 15 – Université Pierre et Marie Curie – Paris.

L'objectif de ce nouveau programme est l'analyse du fonctionnement d'un banc primaire de conductimétrie et des erreurs résultant du comportement électrochimique des électrodes. Le choix a été fait d'une cellule à 4 électrodes, qui doit être apte à des mesures dans des milieux peu conducteurs. L'étude du comportement de la cellule, lors de l'étude précédente, a permis d'apporter de nombreuses améliorations du système (adaptateur d'impédance, électrodes en platine, contacts en platine, meilleur état de surface de l'intérieur de la cellule, etc.) et ainsi de valider la configuration à 4 électrodes pour les milieux très faiblement conducteurs comme l'eau distillée. Une dissymétrie résiduelle est néanmoins encore observée, quel que soit le système de mesure, lorsqu'on permute les électrodes. Ce point particulier sera ultérieurement étudié.

2. Simulations 3D transitoires du comportement du calorimètre du LNE

Direction de la Recherche de Gaz de France – La Plaine-Saint-Denis

Ce projet est la suite des travaux déjà effectués par GdF, dans le cadre des actions d'incitation de 2003, qui consistait à modéliser les écoulements en régime transitoire pour apporter des informations sur le positionnement optimal de la thermistance dans le bain du calorimètre à gaz du LNE/CMSI (pour la détermination du pouvoir calorifique supérieur des constituants du gaz naturel).

Il s'agit maintenant de réaliser des simulations 3D transitoires du comportement du calorimètre afin d'évaluer l'influence des différents éléments perturbateurs sur l'évolution des températures. L'étude prendra en compte la configuration d'étalonnage (chauffage par effet Joule avec une résistance électrique) et celle de mesure (chauffage induit par la combustion des gaz). Les paramètres d'étude pris en compte seront : les modes de chauffage, le rôle du serpentin dans les échanges

thermiques, le transfert thermique radiatif entre les deux enceintes du calorimètre, l'amélioration du modèle de transferts radiatifs, l'influence de la température de la garde, rôle des différents éléments présents dans la cuve dans les transferts thermiques.

3. Développement d'un calorimètre adiabatique sans fluide cryogénique en dessous de 0 °C.

Division Accélérateurs de l'Institut de Physique Nucléaire d'Orsay (IPNO) – Institut de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (CNRS/IN2P3)

L'objectif est le développement d'un calorimètre pour conditionner les références thermométriques entre 13 K et 273 K (cellules multicompartiments) sans utiliser de liquide cryogène mais un processus de refroidissement mécanique. Le but recherché est de réduire l'encombrement et le coût de fonctionnement (hélium liquide) du calorimètre utilisé actuellement par le LNE-INM. L'instrumentation sera conçue de telle sorte de pouvoir automatiser la réalisation des différents paliers de transition de phase entre 13 K et 273 K.

4. Réalisations de dispositifs pour la métrologie de l'ampère.

Laboratoire de Photonique et Nanostructure (LPN) – Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) – Marcoussis.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet de réalisation d'un étalon quantique de courant électrique basé sur l'effet tunnel à un électron SET (*Single Electron Tunneling*). Ainsi, l'année 2005 constitue la troisième phase de la collaboration entre le CNRS-LPN et LNE-CMSI.

La première phase, débutée en 2003, avait pour objectif la fabrication de dispositif à un électron SET. Elle a permis, tout d'abord, de mettre au point les procédés technologiques (masque suspendu) et technique de métallisation sous différents angles, puis de réaliser les premiers exemplaires des dispositifs SETs. Lors de la deuxième phase (2004), les caractérisations électriques effectuées au LNE-CMSI ont validé le processus de fabrication des SETs et ont permis l'ajustement des paramètres des jonctions (résistances et capacités).

Ensuite, des pompes à électron de type R ont été réalisées par l'ajout de part et d'autre des SETs de résistances de chrome permettant de diminuer l'effet tunnel concomitant.

Ainsi, l'objet de la troisième phase est de poursuivre le travail engagé sur les pompes électron de type R, mais aussi de mesurer très précisément les courants électriques très faibles que ces dernières délivrent. En première étape, il s'agit de fournir des pompes de type R présentant des caractéristiques électriques optimisées et dont la température de blocage de Coulomb a été augmentée, ce qui passe par la réduction des dimensions des jonctions. En seconde étape, il s'agit de mettre au point un processus technologique permettant la réalisation d'un comparateur cryogénique de courant continu (4C) plus performant que celui actuellement employé. Son optimisation passe par l'emploi de pistes microlithographiées supraconductrices en substitution des enroulements actuels.

5. Maser cryogénique à mode de galerie.

Laboratoire Franche-Comté d'Électronique, de Mécanique, Thermique et Optique (FEMTO-ST) – Département de Physique et Métrologie des Oscillateurs (LPMO) – Université de Franche-Comté et Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) – Besançon.

Plusieurs applications métrologiques nécessitent des dispositifs oscillateurs d'une très grande stabilité de fréquence sur le court terme. Actuellement, ceci est obtenu par l'emploi d'oscillateurs ultrastables basés sur un résonateur en saphir (Al_2O_3) excité sur des modes de galerie et porté à la température de l'hélium liquide. Par ailleurs, ces dispositifs s'accompagnent de systèmes d'asservissement pour assurer la stabilité en fréquence. Ces oscillateurs cryogéniques sont très performants mais présentent, toutefois, de grandes difficultés de mise au point et d'utilisation.

Des résultats récents montrent que la croissance du cristal d' Al_2O_3 introduit des impuretés, dont des ions ferriques Fe^{3+} qui possèdent trois niveaux d'énergie. Une excitation de fréquence adéquate permet de faire transiter les électrons du premier niveau d'énergie vers le troisième, suivi d'une relaxation sur le second. Dès lors, un résonateur en saphir peut être utilisé dans un mode de fonctionnement maser à mode de galerie.

Ainsi, l'objet de cette étude est d'évaluer plus précisément les potentialités du principe du maser cryogénique à mode de galerie, dont les performances peuvent, *a priori*, égaler celles de l'oscillateur cryogénique classique tout en offrant un fonctionnement plus simple. Une première étape est de réaliser une analyse théorique du principe du maser cryogénique à mode de galerie afin de déterminer ses performances ultimes et de cerner les paramètres expérimentaux les plus importants. La seconde étape est d'améliorer le dispositif expérimental actuel et de procéder à des tests (influence

de la puissance et de la fréquence de pompe sur la puissance, et la fréquence du signal maser, influence de la température...).

6. Participation à la réalisation de la ligne « Métrologie » sur le synchrotron « Soleil ».

Société Synchrotron Soleil – Saint Aubin

La décision de construire un synchrotron de 3^e génération baptisé SOLEIL (Source Optimisée de Lumière d'Énergie Intermédiaire de Lure) a été prise par l'État français en septembre 2000.

Soleil a un budget pour l'installation de 24 lignes de lumière et il a été décidé de réaliser une ligne spécifique « métrologie » pour les besoins propres de Soleil mais aussi pour d'autres partenaires. C'est dans ce dernier cas que le LNE s'est manifesté car le rayonnement synchrotron présente un intérêt majeur pour la « Métrologie française », notamment comme source primaire de rayonnement X-UV. La ligne « métrologie » de Soleil pourra fonctionner comme source étalon avec un flux spectral calculable et devenir ainsi la référence nationale pour ces rayonnements photoniques. Les laboratoires nationaux concernés par cette installation sont le LNE-LNHB pour les X-mous et X-durs et le LNE-INM et le LNE/CMSI pour les UV.

La ligne « métrologie » comportera 3 branches utilisables simultanément : VUV (10 eV à 100 eV), XUV (20 eV à 2 000 eV) et X-durs (0,5 keV à 12 keV).

Un contrat de partenariat a donc été passé entre le LNE et SOLEIL pour définir les conditions de la participation du LNE à l'investissement nécessaire pour la réalisation de la ligne de lumière « métrologie » et les dispositions relatives à son utilisation par les laboratoires nationaux de métrologie français.

7. Étude des radicaux radio-induits dans l'alanine en vue de l'amélioration de la dosimétrie par RPE.

Systèmes chimiques complexes, UMR 6171 CNRS-Université Paul Cézanne – Aix-Marseille III

Le LNE-LNHB utilise les spectres RPE (résonance paramagnétique électronique) de l'alanine irradiée en dosimétrie.

Afin de réduire les incertitudes de mesure, il est nécessaire de maîtriser le fonctionnement (la cinématique de radiolyse) de l'alanine durant son stockage après irradiation. C'est pourquoi cette étude consiste à déterminer les espèces radicalaires produites lors de la radiolyse, leurs proportions relatives et d'identifier les spectres de chaque radical. Cela permettra, après déconvolution du spectre RPE, de ne tenir compte uniquement que du radical majoritaire radio-induit.