

Sujet de thèse SL-DRT-13-0190 au CEA/LETI/DTBS à Grenoble :

## **Analyse de signaux NEMS multi-capteurs en chromatographie gazeuse.**

Référence : DRT/LETI/DTBS/STD/LE2S/13-0189

### **Résumé :**

Les dispositifs dédiés à l'analyse de gaz ont de nombreuses applications, notamment le contrôle de la qualité de l'air et des gaz naturels ou industriels, ou l'étude des gaz respiratoires. Le LETI travaille en collaboration avec la société APIX sur une nouvelle génération de dispositifs microsystemes combinant des étapes de préparation des échantillons, de séparation des composants gazeux par des dispositifs de microchromatographie intégrés sur silicium, et de transduction par des détecteurs NEMS (Nano Electro Mechanical Systems) à base de nanocantilevers utilisés comme des détecteurs dits gravimétriques. Ces capteurs NEMS sont constitués de nano poutres vibrantes dont la fréquence de résonance dépend de la masse de matière déposée sur la poutre. Ces poutres sont fonctionnalisées avec un matériau capable d'adsorber puis de désorber certains composants ciblés. Lors du passage d'une impulsion de matière dans la colonne chromatographique au niveau d'un NEMS, le signal, défini par sa fréquence de résonance instantanée en fonction du temps, varie. Le pic observé sur ce signal traduira le pic de matière dans la colonne et permettra d'estimer la concentration du composant. Partant de l'ensemble des signaux mesurés sur l'ensemble des capteurs, l'objectif du traitement du signal est de fournir le profil moléculaire, c'est-à-dire la concentration de chaque composant, et d'estimer le pouvoir calorifique supérieur (PCS) associé. Le défi est d'associer une haute sensibilité pour détecter de très petites quantités de composants, et des capacités de séparation efficaces pour s'affranchir de la complexité du mélange et identifier la signature des molécules ciblées.

L'objectif de cette thèse en traitement du signal est de travailler sur la formalisation des problèmes d'analyse des signaux abordés et d'étendre notre méthodologie d'analyse reposant sur l'approche problème inverse associée à un modèle hiérarchique de la chaîne d'analyse, aux dispositifs de microchromatographie gazeuse intégrant des capteurs NEMS multiples. La première application visée est le suivi du pouvoir calorifique d'un gaz naturel. Les ruptures concernent notamment la décomposition de signaux NEMS, la fusion multi-capteurs, l'auto-calibrage et le suivi dynamique temporel. Le travail comportera des phases d'expérimentation réalisées notamment sur le banc d'analyse de gaz du laboratoire commun APIX-LETI.

The logo for LETI (Laboratoire d'électronique et de technologie de l'information) consists of the lowercase letters 'leti' in a bold, blue, sans-serif font.

Laboratoire d'électronique et de technologie de l'information

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives  
MINATEC Campus | 17 rue des Martyrs | 38054 Grenoble Cedex 9  
T. 04-38-78-44-56 | F. 04-38-78-51-64  
[leti@cea.fr](mailto:leti@cea.fr)

Établissement public à caractère industriel et commercial RCS Paris B 775 685 019

Direction de la recherche technologique  
Département micro-technologies pour la biologie et la santé

**Mots clés :**

Problèmes inverses, modélisation, détection, estimation, séparation de source, ondelettes, décomposition de signaux, méthodes statistiques de traitement du signal, chromatographie, NEMS, analyse des gaz, profils moléculaires, pouvoir calorifique, chimie analytique.

**Laboratoire d'accueil :**

CEA Leti, MINATEC Campus,  
Département Microtechnologies pour la Biologie et la Santé (DTBS)  
Service Technologies pour la Détection (STD)  
Laboratoire Electronique et Systèmes pour la Santé (LE2S)  
17, rue des Martyrs  
38054 GRENOBLE cedex 9 - France  
Web : <http://www-leti.cea.fr/> ; <http://www.minatec.org/>

**Responsable de la thèse au CEA et co-directeur de thèse:**

Pierre GRANGEAT  
CEA/DRT/DTBS/STD/LE2S  
CEA Leti, MINATEC Campus  
Département microTechnologies pour la Biologie et la Santé  
17, Rue de Martyrs,  
38054 GRENOBLE cedex 9, FRANCE  
Courriel : pierre.grangeat@cea.fr  
Téléphone : 04 38 78 43 73

**Co-directeur de thèse au GIPSAlab :**

Christian JUTTEN  
INPG / UJF / CNRS / GIPSA-Lab Département Images-Signal  
Gipsa-lab/DIS  
ENSE3  
11, rue des Mathématiques  
BP 46  
38042 SAINT MARTIN D'HERES cedex, FRANCE  
Courriel : christian.jutten@gipsa-lab.grenoble-inp.fr  
Téléphone : 04 76 57 43 51  
Web : <http://www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr/>

**Université / Ecole Doctorale :**

Grenoble INP / Electronique, Electrotechnique, Automatique, Traitement du Signal (EEATS) - INP Grenoble

**Informations concernant la société APIX TECHNOLOGY:**

Contact : Eric COLINET  
Courriel : colinet@apix-technology.com  
Web : <http://apixtechnology.com/>

**Contexte :**

Au niveau du LETI, ce sujet s'intègre dans les thématiques de la ligne de programme Laboratoire sur Puce et aux compétences de l'équipe PROTIS (Protéomique et Traitement de l'Information pour la Santé) du laboratoire LE2S (Laboratoire Electronique et Systèmes pour la Santé). Le savoir-faire développé pendant cette thèse pourra être appliqué également à l'analyse de profils moléculaires en protéomique.

Les expérimentations seront réalisées notamment sur le banc d'analyse de gaz du laboratoire commun APIX-LETI.

Ce travail de thèse sera mené en étroite collaboration avec le GIPSA-lab qui dispose notamment d'une expertise en séparation de sources. Ce sujet s'intègre dans les activités de l'équipe ViBS (Vision and Brain Signal Processing ) du GIPSA-lab.

**Profil du candidat :**

Le candidat recherché relèvera des domaines du traitement du signal ou des méthodes statistiques d'analyse de données. Une formation complémentaire dans des domaines comme l'instrumentation et en particulier la fluïdique, ou la chimie analytique, ou les microtechnologies, ou les nanosciences serait aussi appréciée.

**Débouchés :**

Ce sujet apportera au doctorant une formation approfondie en traitement statistique du signal, en problèmes inverses, en métrologie pour la chimie analytique et en microtechnologies. Les débouchés professionnels concernent notamment le traitement de l'information en chimie analytique, biologie, médecine, instrumentation, et le contrôle qualité.

**Informations complémentaires :**

Une version détaillée du sujet incluant un plan de travail prévisionnel sera envoyée sur demande adressée à Pierre Grangeat aux candidats intéressés.

Les informations générales concernant les thèses au CEA sont disponibles sur le site web de l'INSTN à l'adresse suivante.

<http://www-instn.cea.fr/-Les-theses-et-post-doctorats-au-.html>

Une description résumée du sujet SL-DRT-13-0190 en Français et en Anglais est disponible sur le site de l'INSTN à l'adresse web suivante :

[http://www-instn.cea.fr/spip.php?page=Publication\\_Sujet&idSujet=8403&lang=fr&langue=fr&id\\_rubrique=70](http://www-instn.cea.fr/spip.php?page=Publication_Sujet&idSujet=8403&lang=fr&langue=fr&id_rubrique=70)

**Dossier de candidature :**

Les personnes intéressées sont invitées à soumettre dès que possible leurs candidatures par mail auprès de Pierre Grangeat ([pierre.grangeat@cea.fr](mailto:pierre.grangeat@cea.fr)) et de Christian Jutten ([christian.jutten@gipsa-lab.grenoble-inp.fr](mailto:christian.jutten@gipsa-lab.grenoble-inp.fr)). Les candidatures seront analysées au fur et à mesure des soumissions. Une première sélection des candidatures sera réalisée à partir du 12 avril 2013.

Le dossier de candidature comprendra un CV détaillé décrivant notamment le parcours suivi, les mentions et les classements, les relevés de note de licence, master ou école d'ingénieur, une lettre de motivation, 2 lettres de recommandation ou les coordonnées de 2 personnes de référence.

L'âge limite pour pouvoir candidater est fixé à 25 ans.