

**Titre du sujet de thèse :** Conception, développement et évaluation de dispositifs intégrés de détection et de quantification de particules ultrafines dans l'air

**Domaine de recherche :**

La mesure de la qualité de l'air est un enjeu sociétal qui conduit à de fortes attentes de la part de la population. Peu de solutions ergonomiques et fiables permettent le suivi de l'exposition particulaire sur une large gamme de taille. De nombreux capteurs optiques existent mais répondent aux particules de taille supérieure à 300 nm en fournissant des équivalents en concentration massique (PM10 et PM2.5). Ainsi les outils performants, bas coût et couvrant toute la large gamme des aérosols inhalables font défaut aujourd'hui. Ceci est révélateur d'un fort potentiel de valorisation.

**Résumé du sujet :**

Nous nous proposons donc de développer des microcapteurs de particules offrant une sélection granulométrique sur la gamme 5-300 nm qui permettraient également de déterminer la composition chimique des particules collectées. Cette thèse a ainsi pour objectif de développer et d'évaluer, théoriquement et expérimentalement, les performances d'un dispositif intégré de détection et de quantification de particules basé sur le principe de charge par diffusion d'ions. Les phénomènes de charge et de pertes éventuelles des particules feront l'objet d'une étude particulière. Le dispositif visé permettra de trier les particules selon leur mobilité électrique, de les déposer sélectivement sur un substrat selon des anneaux concentriques et de les quantifier en temps réel à l'aide d'électromètres et d'un algorithme de traitement du signal adapté. Différentes métriques d'intérêt seront explorées telle que la concentration exprimée en nombre, en masse et en LDSA (*lung-deposited surface area concentration*).

Nous proposons, en outre, le développement et l'évaluation sur le terrain d'un système simplifié permettant de suivre plusieurs canaux d'intérêt (5-20nm ; 20-100 nm ; 100-300 nm) afin de proposer une solution capable d'identifier des sources de particules ultrafines en temps réel (application à la pollution urbaine).

**Formation recommandée :**

Nous recherchons un(e) candidat(e) très motivé(e) de niveau Ingénieur et/ou Master recherche avec une bonne culture générale scientifique. Une solide formation en sciences des matériaux, science des aérosols et/ou génie électrique est requise. Une expérience en simulation numérique sera appréciée. Bonnes capacités d'innovation, d'analyse, de synthèse et de communication. Qualités d'adaptabilité et de créativité. Motivation pour l'activité de recherche. Projet professionnel cohérent.

**Informations pratiques :**

Ces travaux interdisciplinaires seront réalisés dans les locaux de la Plateforme NanoSécurité (PNS) du CEA Grenoble en étroite collaboration (direction de thèse) avec le Centre d'Études et de Recherche en Thermique, Environnement et Systèmes (CERTES) de l'Université Paris Est Creteil (UPEC). Il s'agit d'une bourse de thèse CTBU financée par le CEA/DRT/LITEN/DTNM, qui débutera au 01/09/2019.

**Personne à contacter par le candidat :**

Pour candidater, écrire à Dr. Simon Clavaguera ([simon.clavaguera@cea.fr](mailto:simon.clavaguera@cea.fr)). Les dossiers de candidature doivent comprendre une lettre de motivation pour le sujet de thèse, un CV détaillé, et deux lettres de recommandation (responsable du Master et/ou directeur des études ...).

**Directrice de thèse :** Evelyne Gehin (UPEC - CERTES)

**Co-encadrant :** Simon Clavaguera (CEA/DRT/LITEN)

***Les dossiers incomplets ne seront pas examinés.***

**Title:** Design, development and evaluation of sensors based on electrical methods for detecting and quantifying airborne ultrafine particles

**Research field:**

Air quality monitoring is a real societal challenge that leads to strong expectations from the public. Currently, there is no reliable low-cost particulate matter sensors that covers a wide range of particle size. Many optical sensors are reported but respond to particles larger than 300 nm by providing their mass concentration (PM10 and PM2.5). Only few ergonomic and accurate personal monitors allow the assessment of individual exposure to manufactured nanomaterials and ultrafine particles. This is indicative of a high potential for exploitation.

**Description of the research topic:**

We propose to develop particle microsensors offering granulometric sizing over the 5-300 nm range and the chemical composition of the collected material. The purpose of this PhD thesis is to develop, assess, theoretically and experimentally, the performances of an integrated device for the detection and the quantification of particles based on ion diffusion charging. The device is aiming to sort the particles according to their electrical mobility and to collect them selectively on a substrate according to size-resolved concentric rings. Quantitative analysis of particle charging and losses will be carried out. The electrical detection using electrometers will allow quantification in real time thanks to an appropriate signal processing algorithm. Several metrics of interest will be explored such as number-based concentration, LDSA (lung-deposited surface area) concentration and mass concentration. We propose the development of a simplified system allowing the monitoring of several channels (5-20 nm, 20-100 nm, 100-300 nm) in order to propose a solution able to determine and locate sources of ultrafine particles in real time (application to urban pollution).

**Applicant profile:**

We are looking for a highly motivated candidate with Engineer and / or Master of Science degree and good level of general and scientific culture. A strong background in material science, aerosol science and/or electrical engineering is required. Good analytical, synthesis, innovation and communication skills. Qualities of adaptability and creativity. Motivation for research activity. Coherent professional project.

**Practical information:**

This interdisciplinary work will be performed in the premises of the NanoSafety Platform (PNS) of the CEA Grenoble in very close collaboration (PhD supervision) with the CERTES of the University Paris-Est Creteil (UPEC). The PhD grant is funded by CEA/DRT/LITEN/DTNM and will start on the 1<sup>st</sup> of September, 2019.

**Contact details:**

In order to apply, please contact Dr. Simon Clavaguera ([simon.clavaguera@cea.fr](mailto:simon.clavaguera@cea.fr)). Application files must include a motivation letter, a detailed CV, and 2 recommendation letters.

**Thesis supervisor:** Evelyne Gehin (UPEC - CERTES)

**Thesis co-supervisor:** Simon Clavaguera (CEA/DRT/LITEN)

***Incomplete files will not be examined.***