

OFFRE DE THÈSE en GENIE DES PROCEDES, APPLICATION AU TRAITEMENT DE L'AIR INTERIEUR DES BATIMENTS

Développement et caractérisation d'une fenêtre fonctionnalisée énergie et qualité de l'air

RESUME

Le travail de doctorat concerne la problématique de la maîtrise conjointe de la qualité de l'air intérieur et des consommations énergétiques dans les bâtiments résidentiels et tertiaires. Il vise à mettre au point et à caractériser la performance d'une fenêtre innovante dotée d'un module de filtration électrostatique des particules, par des mesures sur banc d'essai, par des mesures in situ et par de la modélisation. La fenêtre dans laquelle est prévue l'intégration du module est une fenêtre pariéto-dynamique de nouvelle génération qui présente des fonctionnalités thermiques et acoustiques avancées. L'intégration d'un module filtrant performant et simple à entretenir donnera lieu à un produit intégré répondant aux problématiques énergétiques et sanitaires actuelles. En plus de la limitation des déperditions thermiques et du réchauffement de l'air neuf avant son introduction dans les locaux, la fenêtre permettra en effet d'éliminer une fraction significative des particules contenues dans l'air entrant, et de réduire ainsi l'exposition des occupants. Il s'agit là d'un enjeu sanitaire, social et économique majeur.

Le projet de thèse prévoit de concevoir, d'optimiser et d'évaluer un procédé de filtration électrostatique qui puisse s'intégrer à la fenêtre existante. La filtration électrostatique consiste à charger électriquement les particules en suspension dans le flux d'air en le faisant passer à travers un champ électrique dissymétrique de très fort voltage, puis à capter ces particules dans un collecteur positionné en aval de l'écoulement. Deux mises en œuvre seront testées : dans la première, la charge des particules sera assurée par un système fils-plaques, tel qu'on le trouve classiquement dans les électrofiltres. Dans la deuxième, les électrodes émissives seront des aiguilles, telles que celles mises en œuvre dans les ioniseurs.

Mots clés : qualité de l'air intérieur, particules en suspension, ozone, oxydes d'azote, filtration électrostatique des particules, fenêtre pariéto-dynamique, modélisation dynamique

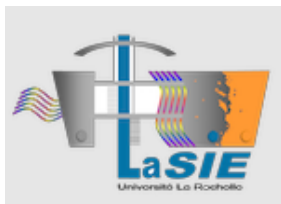
LES LABORATOIRES D'ACCUEIL

LASIE : <https://lasie.univ-larochelle.fr/>

L'équipe Bâtiment et Ville Durable (BVD) du LaSIE de l'Université de La Rochelle (UMR 7356) mène des recherches dans les domaines de la performance énergétique des bâtiments, des microclimats urbains, de la ventilation et de la qualité de l'air intérieur. Son expertise dans la modélisation aéraulique et des transferts de polluants gazeux et particulaires dans les environnements intérieurs est reconnue internationalement. Cette compétence a été au cœur de très nombreuses études portant sur les transferts à travers l'enveloppe des bâtiments, les phénomènes de réactivité homogène et hétérogène, les transferts potentiellement réactifs de COV dans les matériaux et à leurs interfaces avec l'ambiance, ou les systèmes d'épuration.

LOCIE : <https://www.locie.univ-smb.fr/>

Le Laboratoire d'Optimisation de la Conception et Ingénierie de L'Environnement (LOCIE) est une unité mixte de recherche (UMR 5271) CNRS - Université Savoie Mont-Blanc, basée à Chambéry. Ses activités sont orientées vers des domaines d'application à forts enjeux : le bâtiment durable et les systèmes énergétiques innovants à l'échelle et pour les besoins des bâtiments. D'abord spécialisée dans la mise au point d'électrofiltres pour des applications industrielles, l'équipe impliquée dans la thèse développe depuis 2010 des procédés destinés au traitement de l'air intérieur.



LES CONDITIONS

Le travail de thèse est au cœur d'un projet de recherche financé par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) qui associe quatre partenaires : le LaSIE de l'Université de La Rochelle (UMR 7356, coordinateur), le LOCIE de l'Université Savoie Mont-Blanc (UMR 5271), le groupe Ridoret qui développe et commercialise les fenêtres pariéto-dynamique, et la société TEQOYA spécialiste de l'ionisation de l'air sans ozone qui commercialise des purificateurs d'air.

Direction de thèse :

- Directeur : Patrice Blondeau (LASIE) : patrice.blondeau@univ-lr.fr
- Co-directrice : Evelyne Gonze (LOCIE) : evelyne.gonze@univ-savoie.fr

Localisation : 18 mois au LOCIE (Chambéry) et 18 mois au LASIE (La Rochelle)

Rémunération mensuelle : 2080 € brut (financement ANR). Le doctorant peut par ailleurs candidater pour effectuer, pour une partie de son temps, une mission complémentaire d'enseignement à l'Université de Savoie Mont-Blanc.

Démarrage prévu : automne 2019 pour une durée de 3 ans

LE PROJET DE RECHERCHE DETAILLE

Mise au point et optimisation de la fenêtre filtrante sur banc d'essai (LOCIE)

Le développement et l'optimisation de la fenêtre équipée du module filtrant seront réalisés à partir de mesures effectuées dans des conditions simplifiées et contrôlées sur un banc dynamique de type veine gazeuse. Différentes configurations techniques et opératoires seront testées. L'efficacité de collecte des particules sera mesurée pour une large gamme de diamètres (10 nm à 20 µm) dans des conditions opératoires représentatives de l'air atmosphérique en milieu urbain. Outre l'efficacité vis-à-vis des particules, la production de composés secondaires (ozone, dioxyde d'azote) inhérente à la filtration électrostatique et la consommation énergétique seront mesurées. Au-delà des performances initiales du dispositif, l'impact de l'encrassement des électrodes de collecte et donc du réentrainement des particules fera également l'objet d'une étude.

Caractérisation de l'impact de la fenêtre filtrante sur la qualité de l'air intérieur (LASIE)

Dans le cadre de la deuxième tâche, l'amélioration de la qualité de l'air intérieur procurée par la fenêtre pariéto-dynamique filtrante sera caractérisée d'une part par le suivi des concentrations en particules, en ozone et en oxydes d'azote, à l'intérieur et à l'extérieur d'une cellule d'essai représentative d'une pièce de bâtiment, et d'autre part par des simulations numériques de la fenêtre intégrée à des bâtiments soumis à différentes sollicitations environnementales et conditions opératoires (pollution extérieure, régime de ventilation, ...). Des expériences en chambre d'essai visant à caractériser les cinétiques de coagulation et les dépôts de particules chargées électriquement seront également mises en œuvre pour modéliser finement ces phénomènes, et prédire ainsi de manière fine les concentrations en particules auxquelles sont exposés les occupants.

LE CANDIDAT :

Le candidat devra être issu d'une formation en Génie des Procédés. Une expérience en traitement/filtration de l'air, et/ou des connaissances sur la gestion climatique des bâtiments (chauffage, ventilation, conditionnement d'air), seront très appréciées. Le candidat devra avoir un goût prononcé pour les études à caractère expérimental. En outre, il devra également s'impliquer dans le développement de simulations numériques de la fenêtre intégrée au bâtiment. Aucun prérequis concernant la modélisation de la qualité de l'air intérieur n'est nécessaire mais le candidat doit maîtriser les notions de bilan de conservation énergétique et massiques. Il doit également avoir de bonnes aptitudes pour l'algorithmique et la programmation informatique.

Pour les candidats non francophones, la compréhension du français, à minima, sera un atout. Dans tous les cas, le candidat devra présenter un très bon niveau en anglais.

