

Description de l'offre d'emploi

Spécialité : Mécanique des Fluides, Energétique

Affiliation : IMT Nord Europe

Unité : CERI Energie Environnement

Responsable hiérarchique : Directrice du Centre Énergie Environnement

Nature de l'emploi : postdoctorat (CDD, durée : 13 mois)

Lieu de travail : Douai

Contexte :

École sous tutelle du ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique, et école de l'Institut Mines Télécom, IMT Nord Europe a 3 missions principales : former des ingénieurs responsables aptes à résoudre les grandes problématiques du XXI^e siècle ; mener des recherches débouchant sur des innovations à haute valeur ajoutée ; soutenir le développement des territoires notamment en facilitant l'innovation et les créations d'entreprises. Son objectif est de former les ingénieurs de demain, maîtrisant à la fois les technologies numériques et les savoir-faire industriels. Idéalement située au carrefour de l'Europe, à 1 heure de Paris, 30 minutes de Bruxelles et 1h30 de Londres, IMT Nord Europe a l'ambition de devenir un acteur majeur des grandes transformations industrielles, numériques et environnementales du XXI^e siècle en combinant, tant dans ses enseignements et que dans sa recherche, les sciences de l'ingénieur et les technologies du digital.

Localisée sur 2 sites principaux d'enseignement et de recherche, à Lille et à Douai, IMT Nord Europe s'appuie sur plus de 20 000m² de laboratoire pour développer un enseignement de haut niveau et une recherche d'excellence dans les domaines suivants :

- Systèmes Numériques
- Énergie Environnement
- Matériaux et Procédés

Pour plus de détails, consulter le site internet de l'Ecole : www.imt-nord-europe.fr

Le poste est à pourvoir au sein du **Centre d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation Énergie Environnement** (CERI EE) (<https://recherche.imt-nord-europe.fr/energieenvironnement-cri/>). Ce Centre compte, outre une soixantaine de doctorants et post doctorants, 30 enseignants-chercheurs, 12 ingénieurs et techniciens et 2 assistantes administratives. Il est actuellement structuré autour 3 axes thématiques de recherche : Qualité des Environnements Intérieurs (QEI), Observations, Sources et Processus Atmosphériques (OSPA), Énergie Fluides et Transferts (EFT). La candidate/le candidat intégrera **l'axe thématique QEI** qui vise à renseigner et comprendre les déterminants de la qualité des environnements intérieurs afin d'identifier les leviers d'action permettant d'assurer santé environnementale et confort des occupants. Les recherches ont pour finalité d'accompagner les acteurs de la construction, de la rénovation et la gestion des bâtiments ; et d'informer, sensibiliser, recommander et guider les pouvoirs publics et les populations. L'axe thématique intègre des questions liées à la fois aux environnements intérieurs dans leur diversité mais aussi à leurs occupants et leurs activités. La stratégie scientifique passe par des actions expérimentales et des analyses de données avancées

(provenant de simulations ou modèles numériques notamment) portant sur l'ensemble des composantes de la QEI : matériaux, construction, ventilation, conditionnement sanitaire et thermique de l'air, composants aérothermiques, exposition, bien-être, confort et santé environnementale

Contexte du sujet de recherche :

La qualité de l'air intérieur (QAI) est un champ d'étude scientifique ayant pour objectif la détection, la quantification ou la prévention des concentrations de polluants (gazeux ou particulaires) connus pour avoir un impact sur la santé humaine ou le confort ressenti par les occupants. L'objectif d'un modèle dans le domaine de la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) est de prédire les évolutions temporelles des concentrations de polluant pouvant être d'origine multifactorielle : taux de renouvellement d'air, interaction gaz/paroi, réactions homogènes ou hétérogènes, sources d'émission, évolution de la température de l'air et des matériaux mis en jeu, ...

L'intérêt de la CFD (Computational Fluid Dynamics) pour la modélisation de la QAI réside dans la capacité à renseigner en tout point de l'espace les niveaux de concentration, de température et de vitesse et de mieux comprendre les interactions aux échelles locales. Les études par simulation offrent en principe des couts plus abordables que les campagnes de mesures in situ et elles permettent de discriminer plus facilement l'effet de certains phénomènes par rapport à d'autres comparativement à des expériences menées à l'échelle 1:1. Le principal inconvénient de la simulation CFD se résume par une capacité limitée à reproduire la complexité des phénomènes physiques mis en jeu. Cette difficulté s'explique principalement par une simplification (et donc un manque de réalisme) des conditions aux limites thermique ou massique imposées ainsi que par les modèles de turbulence qui approximent les variations des champs de vitesse dans l'air (approche dite « RANS » pour *Reynolds-Averaged Navier-Stokes*).

Dans ce projet, les travaux de recherche se positionnent sur l'utilisation de simulations CFD haute-fidélité de la turbulence de type LES (LES, Simulations aux Grandes Échelles) pour représenter le plus fidèlement possible les interactions gaz/surface dans un environnement confiné « modèle » intégrant les phénomènes d'adsorption et de transferts thermiques aux parois.

Les travaux menés ont pour finalité deux axes majeurs :

- Recherche amont : Améliorer notre compréhension des mécanismes d'interaction gaz/surface en air intérieur dans un contexte de transferts massique et thermique couplés. Comprendre les différents régimes de transferts pilotés par les grandeurs adimensionnelles. Concevoir des benchmarks numériques LES pour mieux qualifiées les simulations utilisant les approches RANS.
- Recherche appliquée : concevoir des systèmes basés sur les mécanismes physico-chimiques de l'adsorption ayant la double fonction de remédier à la pollution de l'air intérieur et d'améliorer le confort thermique.

Missions :

La première mission est de réaliser des simulations numériques LES d'un écoulement piloté par convection naturelle en environnement idéalement confiné de forme cubique. Une différence de température est imposée sur deux parois verticales parallèles, le nombre de Rayleigh imposé étant de 109. Une équation de cinétique d'adsorption de Langmuir du premier ordre exprimée en fonction de la température est imposée sur les parois internes pour modéliser les transferts de

polluant entre les phases gazeuse et adsorbée. Différentes simulations seront effectuées en faisant varier le nombre de Damköhler, caractérisant le rapport entre les temps caractéristiques de réaction et de diffusion, dans le but de déterminer son influence sur la dynamique des transferts air/paroi.

La deuxième mission portera sur l'optimisation d'un dispositif ayant la double fonction de chauffer et de dépolluer un environnement intérieur. Des simulations seront réalisées en 2D puis 3D, afin de trouver des configurations géométriques optimales permettant de trouver des compromis entre la maximisation des transferts de chaleur et de masse.

Activités :

- Prendre en main un code de calcul existant.
- Implémenter un modèle de cinétique dans un code CFD existant.
- Mener/réaliser des simulations numériques sur cluster de calcul, post-traiter les résultats.
- Rédiger une/des publications scientifiques.
- Organiser des réunions régulières pour effectuer la synthèse et la présentation du travail en cours (anglais, français).
- Le/la post-doctorant(e) pourra assurer, en complément de ses missions de recherche, un volume maximal de 25 h eqTD/an d'enseignement au sein de l'établissement.

Ces heures sont intégrées au temps normal de travail et ne donnent pas lieu à vacations.

Pré-requis du poste

Profil de la candidate/du candidat :

Le/la candidat(e) est diplômé(e) d'un doctorat en mécanique des fluides avec une forte compétence en CFD. Une expérience en simulation numérique haute-fidélité de la turbulence (LES ou DNS) est obligatoire. Des connaissances en transferts thermiques, convection naturelle ou mixte, et/ou les transferts massiques et/ou réactifs sont attendus. Des connaissances en adsorption ne sont pas indispensables mais seront très fortement appréciées. Une expérience dans le logiciel Star-CCM+ ou OpenFOAM sera appréciée ainsi que des connaissances en techniques d'optimisation et programmation.

Savoir-être

- Rigueur scientifique et qualité rédactionnelle
- Organisé(e), rigoureux(se), autonome et réactif(ve).
- Qualité d'écoute
- Communication, travail en équipe.
- Aisance relationnelle
- Pédagogie

Savoir faire

- CFD
- Simulation numérique directe et aux grandes échelles (DNS, LES)
- Turbulence, statistiques, FFT, ...
- Développement et programmation de codes de calcul, routines,...

Connaissances

- Bon niveau d'anglais requis
- Convection naturelle ou mixte
- Similitude dans les écoulements
- Techniques d'optimisation , techniques numériques
- Transferts thermiques, et/ou massiques, et/ou réactifs

Conditions :

Le poste est à pourvoir à compter du 01/04/2026 pour une durée de 13 mois (contrat CDD).

Renseignements et modalités de dépôt de candidature :

- Pour tout renseignement sur le poste, merci de vous adresser à

Rémi GAUTIER, Dr., Enseignant-Chercheur

remi.gautier@imt-nord-europe.fr

+33(0) 3 27 71 23 35.

<https://recherche.imt-nord-europe.fr/personnel/gautier-remi/>

- Pour tout renseignement administratif, merci de vous adresser à la Direction des Ressources Humaines : jobs@imt-nord-europe.fr
- Cet emploi est proposé en mobilité pour un fonctionnaire ou bien sous forme de contratuel de droit public.
- Par ailleurs, le poste peut être aménagé pour une personne en situation de handicap.

Date limite de candidature : 15/01/2026