



Doctorante/Doctorant
Transitions d'échelles pour la modélisation de l'élaboration de bio-composites : prise en compte de la variabilité des renforts de lin par une approche combinant simulation numérique déterministe et apprentissage machine

CENTRE DE RECHERCHE SMS/DÉPARTEMENT MPE

ENVIRONNEMENT DU POSTE :

L'Institut Mines-Télécom est le 1er groupe public de Grandes Écoles d'ingénieur.e.s et de management de France. Constitué de huit Grandes Écoles publiques et de deux écoles filiales, l'Institut Mines-Télécom anime et développe un riche écosystème d'écoles partenaires, de partenaires économiques, académiques et institutionnels, acteurs de la formation, de la recherche et du développement économique.

Mines Saint-Étienne, École de l'Institut Mines-Télécom, est chargée de missions de formation, recherche, innovation, transfert industriel et culture scientifique. Avec 2 500 élèves, 500 personnels, et un budget de 50 M€, elle rayonne sur 3 campus dédiés à l'industrie des futurs, à la santé et au bien-être et à la souveraineté numérique et microélectronique. Elle est classée dans le top 15 des Écoles d'ingénieurs Françaises et dans le Top 500 des Universités mondiales.

La stratégie 2023-2027 de Mines Saint-Étienne s'inscrit dans celle de l'Institut Mines Télécom. Elle a pour ambition :

- D'accompagner les transitions écologique, numérique, et générationnelle et d'en former les acteurs
- De soutenir la souveraineté nationale et européenne en microélectronique et numérique

Pour renforcer son action de recherche en élaboration de matériaux biocomposites structuraux, elle recrute un ou une doctorant(e) dans le domaine de la modélisation numérique stochastique par éléments finis des écoulements multi-échelles dans les milieux fibreux bio-sourcés. Cette thèse fait partie du projet de recherche LINEN¹, financé par l'Agence Nationale de la Recherche à hauteur de 500 k€. Ce projet comprend une seconde thèse portant sur l'aspect expérimental, ainsi qu'un post-doc, tous deux localisés également à Mines Saint-Étienne. Les deux thèses débiteront simultanément dans une optique de mutuelle interaction.

DESCRIPTION DU POSTE :

Le poste est localisé sur le campus de Saint-Étienne, dans l'équipe MPE (Mécanique et Procédés d'Élaboration directe) du Centre SMS (Sciences des Matériaux et des Structures). L'un des domaines d'expertise de cette équipe est l'élaboration de matériaux (bio-)composites structuraux, et notamment la maîtrise du procédé d'élaboration pour atteindre les propriétés mécaniques visées. Le procédé envisagé ici est l'infusion de résine, utilisé pour élaborer des pièces minces (de type coques), au cours duquel une résine liquide imprègne un renfort fibreux sous l'action d'une simple dépression. Le renfort est constitué de fibres de lin (quelques dizaines de micromètres de diamètre) regroupées en « paquets », les mèches (200 à 300 μm). L'objectif de cette thèse est de caractériser numériquement l'imprégnation de la résine dans le renfort aux échelles intra-mèche (résolution des équations de Stokes) et inter-mèche (couplage Stokes-Darcy), via le calcul de quantités homogènes équivalentes (saturation / perméabilité / pression capillaire), caractéristiques de l'échelle en question. Ces quantités pourront alors servir de données d'entrée à un calcul à l'échelle supérieure (transition d'échelle). En outre, le lin, en tant que fibre végétale, présente des variabilités locales (sur sa géométrie, ses propriétés physico-chimiques), qu'il s'agira de prendre en compte lors de ces changements d'échelles. En se basant sur de précédents travaux menés en MPE,

¹Experimental and numerical characterisation of flax composite manufacturing by liquid infusion: from local phenomena to induced properties

une méthode d'apprentissage machine, la régression par processus gaussiens, devrait permettre de traiter les quantités calculées comme des variables aléatoires dont la loi de probabilité traduit leur variabilité.

La première étape de cette démarche sera de générer et d'analyser des domaines statistiquement représentatifs des échelles intra- et inter-mèches. En particulier, en collaboration avec la deuxième thèse du projet LINEN, des micro-tomographies seront réalisées, dont les différentes tranches serviront de matériel de base pour la génération de domaines 2D. Une fois analysés et maillés, ces domaines seront utilisés dans les simulations numériques d'écoulement afin de procéder aux calculs de transition d'échelles.

Les travaux de recherche s'accompagneront d'une mission d'enseignement de 64 h/an en présentiel.

PROFIL RECHERCHÉ :

Le candidat devra être titulaire d'un Master 2, de préférence en Mécanique / Mécanique Numérique, ou d'un diplôme équivalent. Il devra être force de proposition et faire preuve d'une bonne autonomie. Des connaissances en analyse d'image seraient également un plus. Enfin, il devra démontrer une grande capacité à travailler en équipe et interagir avec des personnes aux compétences diverses et variées. Le candidat doit maîtriser le français ou l'anglais, à l'écrit et à l'oral. Si le candidat ne maîtrise pas le français en début de thèse, son apprentissage en cours de thèse sera vivement souhaité.

POURQUOI NOUS REJOINDRE :

L'Institut Mines-Télécom se caractérise par :

<https://www.youtube.com/watch?v=m39m6hdNC48>

- Un environnement scientifique d'excellence
- Un groupe présentant des entités sur l'ensemble du territoire français

Mines Saint-Étienne se distingue par :

- Un environnement de travail privilégié avec un taux d'encadrement des étudiants et un taux d'environnement (fonctions support et soutien) élevé
- Des moyens expérimentaux et numériques de premier plan
- Une activité de recherche contractuelle importante (11 M€ / an de contrats en Recherche et Innovation), majoritairement avec des partenaires industriels
- 25% d'étudiants internationaux, Membre du réseau T.I.M.E. et de l'Université Européenne EULIST
- Un centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle – La Rotonde - unique en France, qui démultiplie son impact sur la société (> 50 000 visiteurs par an)
- Un cadre agréable/ accessibilité en transport ou proche des axes routiers
- Des frais de transports en commun pris en charge à hauteur de 75% (sous conditions)
- Un forfait mobilité durable
- Un foyer du personnel (activités sportives, culturelles, avantages CE sur des loisirs et temps de convivialité)
- 49 jours de congés annuel

Il est également à noter que le doctorant se trouvera dans un environnement de travail dynamique, avec plusieurs projets démarrant simultanément au sein du « laboratoire composites ». De plus, dans le cadre du projet LINEN, il sera amené à co-encadrer des projets d'élèves de Mines Saint-Étienne sur le thème des (bio)-composites et en relation avec La Rotonde évoquée ci-dessus.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES :

Conditions de recrutement :

- CDD de droit public d'une durée de 36 mois
- Prise de fonction souhaitée : **dès que possible après le 1^{er} octobre 2024**
- Rémunération sera fixée selon le profil du candidat, en fonction des règles définies par le cadre de gestion de l'Institut Mines Télécom

- Temps plein
- Poste basé à Saint-Étienne

Le poste est ouvert à toutes et tous avec, sur demande, des aménagements pour les candidates et candidats en situation de handicap.

Emploi ouvert aux titulaires de la fonction publique et/ou aux personnes contractuelles.
Toute candidature peut faire l'objet d'une enquête administrative.

Modalités de candidatures :

Les dossiers de candidature (CV, lettre de motivation, lettre de recommandation le cas échéant, pièce d'identité) sont à déposer sur la plateforme RECRUITEE **au plus tard le 23/08/2024** :

<https://institutminestelecom.recruitee.com/o/doctorant-ou-doctorante-transitions-dechelles-pour-la-modelisation-de-l-elaboration-de-bio-composites-prise-en-compte-de-la-variabilite-des-renforts-de-lin-par-une-approche-combinant-simulation-numerique-deterministe-et-apprentissage-mach-copy>

Les candidats retenus après examen de leur dossier de candidature seront contactés par mél pour un premier entretien en visioconférence.

Dans le cadre de sa politique Égalité, Diversité et Inclusion, l'École des Mines de Saint-Étienne est un employeur soucieux de l'équité de traitement entre les candidatures.

En savoir plus :

Pour tous renseignements sur le poste, s'adresser à :

Julien Bruchon – Enseignant Chercheur

Mail : bruchon@emse.fr

Tel. : +33 (0)4 77 42 00 12

Pour tous renseignements administratifs, s'adresser à :

Julie JAFFRE – Gestionnaire RH

Mail : julie.jaffre@emse.fr

Tel. : +33 (0)4 77 42 00 17

Liens utiles :

<https://www.mines-stetienne.fr/>

<https://www.mines-stetienne.fr/lgf/>

<https://www.imt.fr/>

<https://www.youtube.com/watch?v=QJeuC5iQiN0>

La protection de vos données :

<https://www.mines-stetienne.fr/wp-content/uploads/2018/12/Informations-des-candidats-sur-les-traitements-de-donn%C3%A9es-personnelles.pdf>