

Stage de Master II : Étude cinétique de la réduction de l'oxyde de fer (6 mois).



DESCRIPTION DE L'EMPLOYEUR :

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, Ecole 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 Ecoles d'ingénieurs Françaises et dans le Top 500 des Universités mondiales.

La stratégie 2023-2027 de Mines Saint-Etienne s'inscrit dans celle de l'Institut Mines Telecom. 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.

Présentation du centre : Le centre SPIN développe son expertise dans le domaine du Génie des Procédés appliqués aux systèmes dispersés : réactivité des poudres, grains, particules, gouttes, bulles, milieux poreux... La quasi-totalité de son personnel appartient aux unités mixtes de recherche CNRS UMR 5307 et UMR 5600.

Pour accompagner cette stratégie, nous proposons un stage intitulé « **Étude cinétique de la réduction de l'oxyde de fer** » pour un étudiant de Master II.

DESCRIPTION DU STAGE :

Présentation des missions et des activités du stage :

Titre : Développement d'un modèle cinétique prédictif pour la réduction de l'oxyde de fer.

Contexte : Le stockage de chaleur sous forme thermochimique est en plein essor. Dans le cas de l'énergie solaire concentrée, l'utilisation de réactions chimiques réversibles à haute température apparaît comme une solution prometteuse pour stocker l'énergie aux moments les plus ensoleillés pour la restituer à la demande. Parmi les candidats, la réduction de Fe_2O_3 en Fe_3O_4 est une réaction intéressante pour le stockage thermochimique d'énergie solaire. En effet Fe_2O_3 est un matériau disponible et stable et sa réduction en Fe_3O_4 représente une forte densité énergétique. Néanmoins, la connaissance de cette réaction reste partielle et nécessite d'être approfondie pour un développement à plus grande échelle.

Objectif : L'objectif est d'analyser les données déjà disponibles et de les compléter par une étude expérimentale appropriée (granulométrie, DRX, thermogravimétrie,...). Sur la base de ces résultats, la seconde partie du stage consistera à développer un modèle

cinétique prédictif.

Méthodologie : Le travail comprend des études expérimentales sur la granulométrie et la texture des poudres mises en jeu, l'analyse de phases solides et la variation de masse pendant la réduction. Ces données alimenteront un modèle cinétique, utilisé pour les simulations et une optimisation des paramètres cinétiques via un logiciel développé en interne au laboratoire.

Résultats attendus : Une loi de vitesse validée décrivant la cinétique de réaction $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$, en fonction des caractéristiques morphologiques de la poudre, de la température et de l'atmosphère pour prédire et optimiser efficacement les processus de stockage thermochimique d'énergie pour des travaux futurs sur les réacteurs de stockage.

Le stage est basé sur le campus de Saint-Étienne.

DESCRIPTIF DU PROFIL RECHERCHE :

Nous recherchons un ou une étudiant(e) motivé(e) avec des bonnes connaissances en chimie, cinétique chimique et si possible poudres et technologies des poudres.

POURQUOI NOUS REJOINDRE :

L'Institut Mines-Telecom 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),
- Cadre agréable/ accessibilité en transport ou proche des axes routiers...

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES :

- Frais de transports en commun pris en charge à hauteur de 75% (sous conditions),
- Foyer du personnel (activités sportives, culturelles, avantages CE sur des loisirs et temps de convivialité),
- 1 jour de congé par mois (à poser sous réserve de l'accord du tuteur)
 - Localisation du poste : **Saint-Étienne**
 - Date limite de candidature : **01.02.2025**
 - Les candidatures CV et LM sont à adresser à : *marc.fischer@emse.fr* (enseignant-chercheur), *Loïc Favergeon, favergeon@emse.fr* (professeur).
- Date de début de stage souhaitée : *01/03/2025*
- Les stages proposés sont ouverts à toutes et tous avec, sur demande, des aménagements pour les candidates et candidats en situation de handicap