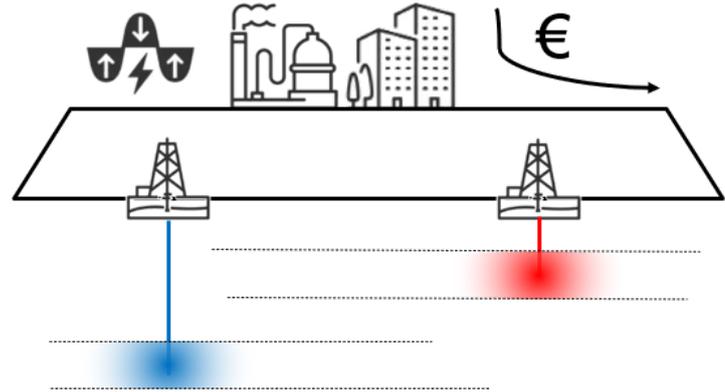


Titre de la thèse :**Stockage Thermique en Milieu Souterrain en Hauts-de-France - Potentiels, Facteurs de Succès, Challenges Technico-économiques et Prise de Décision Quantifiée**

Mots-clés : Stockage thermique souterrain, Modélisation THM, Analyse technico-économique, Gestion des incertitudes, Stratégie énergétique régionale

Résumé :

Ce projet de thèse s'inscrit dans le contexte de la transition énergétique et vise à étudier le potentiel du stockage thermique souterrain dans la région Hauts-de-France, un enjeu clé pour répondre aux besoins croissants en énergie de chauffage et de refroidissement en respectant la programmation pluri-annuelle de l'énergie (PPE) actuellement en consultation, et sa déclinaison régionale à venir. En combinant une modélisation thermique et géologique avancée avec une approche technico-économique, le projet permettra d'évaluer le potentiel des différentes



technologies de stockage souterrain de chaleur en région Hauts-de-France et leur impact associé sur les taux d'Energies Renouvelables (EnR) en lien avec la PPE régionale. L'efficacité et les taux de succès seront évalués pour les différentes technologies (principalement stockage en aquifère et également en champ de sondes géothermiques). Pour les stockages en aquifère, les travaux se concentreront sur les nappes de la Craie, des nappes tertiaires et des calcaires du Carbonifère, en intégrant les incertitudes géologiques et économiques pour une meilleure prise de décision. Le programme de travail se déroule en plusieurs étapes : la première consiste en une caractérisation géophysique et une évaluation des besoins énergétiques régionaux actuels et de la part de taux d'Energies Renouvelables et de Récupération (EnR&R) attendue pour les usages chaleur. La deuxième étape porte sur le développement de modèles thermo-hydro-mécaniques (THM) haute résolution adaptés aux caractéristiques des nappes étudiées. Ensuite, une analyse technico-économique est menée pour simuler différents scénarios de déploiement intégrant les énergies renouvelables et récupération pour la production de chaleur (chaleur fatale, solaire thermique, géothermie) et évaluer les incertitudes économiques. La création d'outils d'aide à la décision permettra aux acteurs publics et privés d'optimiser leurs choix d'investissement. Enfin, le projet inclut une validation expérimentale sur un site pilote, le Campus Cité Scientifique, afin de tester les modèles en conditions réelles et de renforcer la crédibilité des recommandations pour un déploiement régional. Ce projet interdisciplinaire et intersectoriel, enrichi par la collaboration avec le BRGM national et Nord, et des partenaires comme le LGCgE et Polytech Lille, contribue à la transition énergétique tout en offrant des perspectives concrètes pour une application durable et optimisée.

Objectifs :

- Évaluer les performances et les taux de succès des technologies de stockage thermique.
- Identifier les zones géographiques les plus favorables pour le déploiement de cette technologie.
- Intégrer des sources d'énergies renouvelables et de récupération pour maximiser l'efficacité thermique et économique.
- Développer des outils méthodologiques pour une prise de décision éclairée dans un contexte d'incertitudes.
- Publications des résultats dans des journaux scientifiques de rang A et communications en congrès.
- Vulgarisation et dissémination scientifique auprès de publics non avertis.

Méthodologie :

Au cours de cette thèse, une modélisation géologique détaillée des formations souterraines des Hauts-de-France sera réalisée. Une cartographie des besoins énergétiques régionaux identifiera les zones favorables au stockage thermique. Des modèles thermo-hydro-mécaniques (THM) haute résolution simuleront les interactions thermiques et hydrodynamiques sur les cibles préférentielles. Des scénarios de déploiement seront évalués via une analyse technico-économique, et une validation expérimentale sur le Campus Cité Scientifique affinera les recommandations pour un déploiement régional.



Collaboration :

Ce projet interdisciplinaire et intersectoriel, en collaboration avec le BRGM, le LGCgE et Polytech Lille, contribue à la transition énergétique en offrant des perspectives concrètes pour une application durable et optimisée du stockage thermique souterrain dans les Hauts-de-France, mais aussi à l'échelle nationale et européenne (COST-ACTION FOLIAGE)

Profil Recherché :

Nous recherchons un/une candidat/e motivé/e et passionné/e par les enjeux énergétiques et environnementaux, de formation ingénieur ou master en géosciences, en énergies, en physique des milieux continus, ou en mécanique. Le candidat idéal devra démontrer un intérêt pour les géosciences, notamment sur les thématiques géothermie, une forte appétence pour la modélisation et l'intégration directe des résultats pour répondre aux besoins de la société. Une expérience préalable en modélisation thermo-hydro-mécanique (THM) ou en analyse technico-économique serait un atout.

Compétences et Qualités Requises :

- **Formation** : Diplôme d'ingénieur ou master en physique, énergie, ingénierie, géosciences, systèmes énergétiques
- **Compétences Techniques** : Maîtrise des outils de modélisation physique (modélisation d'écoulements, transferts thermiques), connaissances en géosciences et en analyse technico-économique souhaitées.
- **Qualités Personnelles** : Rigueur scientifique, esprit d'initiative, capacité à travailler en équipe et à communiquer efficacement.
- **Motivation** : Fort intérêt pour la transition énergétique et les technologies durables, volonté de contribuer à des solutions concrètes pour un avenir énergétique durable.
- **Langues** : Maîtrise de l'anglais scientifique.
- **Permis B souhaité**

Calendrier de recrutement

- Envoi du dossier à l'équipe encadrante pour le **15 avril 2025 - 18 :00** (contenu du dossier et liste des pièces justificatives disponibles sur <https://edsmre.univ-lille.fr/rejoindre-led/candidature>)
- Notification de sélection pour auditions au plus tard le **20 avril 2025**
- Audition des candidat.es du 24 au 29 avril 2025
- Dépôt du dossier à l'Ecole Doctorale le 19 mai 2025 -12 :00
- Jury de l'École doctorale : lundi 2 juin 2025
- Notification de recrutement ou non : dans la semaine qui suit

Début de thèse envisagée le 01.10.2025, contrat de 3 ans (jusqu'au 30.09.2028)

Contact (adresse e-mail) : Dr. Claire Bossennec claire.bossennec@univ-lille.fr

ETABLISSEMENT : Université de Lille

Laboratoire(s) de Rattachement : LOG Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences

Domaine scientifique, Spécialité : Sciences de la terre et de l'univers

Direction de thèse :

Averbuch, Olivier, Maître de conférences HDR, olivier.averbuch@univ-lille.fr

Co-encadrement (personnel non HDR) :

Bossennec, Claire, Maître de Conférences, claire.bossennec@univ-lille.fr

Financement : Région en cours, BRGM en cours