STAGE DE RECHERCHE – M2
Année universitaire 2025-2026
PROPOSITION DE STAGE

Titre	**Étude de l'effet d'un film végétal sur le comportement hygrothermique et la consommation énergétique d'une paroi multicouche : approche expérimentale et numérique**
Description générale	**Contexte** Le secteur du bâtiment constitue un poste majeur de consommation énergétique et un contributeur non négligeable aux émissions de gaz à effet de serre. Cette situation, bien que problématique, recèle un potentiel important pour optimiser l'efficacité énergétique et atténuer l'empreinte carbone des constructions. L'amélioration de la performance énergétique et de la durabilité environnementale des bâtiments apparaît ainsi comme un enjeu central du développement durable. Le contrôle des ambiances intérieures est un levier essentiel : en maîtrisant les paramètres hygrothermiques, on peut non seulement garantir le confort des occupants, mais également diminuer la demande énergétique et les rejets polluants. Pour atteindre ces objectifs, il est pertinent d'agir sur plusieurs niveaux : l'optimisation de l'enveloppe thermique du bâti, l'efficacité des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation, ainsi que l'intégration stratégique de solutions fondées sur les énergies renouvelables. Dans le cadre de la transition écologique, les façades végétalisées suscitent un intérêt croissant. Grâce à leurs caractéristiques morphologiques et physiologiques, elles offrent une solution passive permettant de réduire la consommation énergétique des bâtiments et d'améliorer le confort hygrothermique des occupants. Dans ce cadre, l'ESTP propose un stage de recherche visant à évaluer l'impact d'un film végétal mobile sur le comportement hygrothermique d'un bâtiment. Le travail s'appuiera sur une démarche combinant expérimentation et modélisation numérique. Sur le plan expérimental, des capteurs seront installés sur les faces intérieure et extérieure du mur ainsi que sur le film végétal. Les mesures porteront sur plusieurs aspects : le confort hygrothermique, les effets sur la consommation énergétique, l'impact sur la lumière naturelle et le développement du végétal en milieu urbain. Ces données expérimentales alimenteront ensuite un modèle numérique sous Comsol Multiphysics et/ou TRNSYS, afin de simuler le comportement hygrothermique des parois « avec » et « sans » film végétal. Cette approche permettra de quantifier le potentiel de réduction énergétique et d'amélioration du confort. **Travail à réaliser dans le cadre de ce stage** Le stagiaire sera chargé des missions suivantes : **1. Etat de l'art** o Synthétiser les connaissances sur les façades végétalisées. o Identifier les modèles de transfert chaleur et d'humidité applicables. **2. Mise en place de l'expérimentation** o Installer et calibrer les capteurs (T°, HR, flux thermiques) sur la paroi et sur le film végétal. o Définir un protocole de suivi (durée, fréquence, etc.). **3. Analyse des données** o Traiter les mesures pour quantifier l'effet du film sur les flux thermiques et l'humidité. o Détecter les phénomènes d'amortissement et de déphasage thermique. **4. Modélisation numérique** o Construire un modèle hygrothermique sous Comsol Multiphysics et/ou TRNSYS. o Réaliser des simulations « avec » et « sans » film végétal. **5. Évaluation des performances** o Estimer la réduction des flux thermiques, l'impact sur l'ambiance intérieure et la diminution potentielle des besoins énergétiques.
Compétences	Le candidat doit être un étudiant en Master 2 ou équivalent, avec une spécialisation en thermique. Les compétences attendues sont : ▪ Rigueur scientifique dans la mise en place et l'exploitation des mesures. ▪ Solides bases en thermique du bâtiment. ▪ Esprit d'initiative pour mener à bien la mission et optimiser l'usage des démonstrateurs.

	▪ Capacité d'analyse et de synthèse pour interpréter les résultats et formuler des recommandations. ▪ Des compétences en instrumentation, ainsi qu'en modélisation numérique.
Encadrants	**IRC ESTP** Ferhat BENMAHIDDINE, enseignant chercheur : fbenmahiddine@estp.fr Hicham BENZAAMA, responsable d'équipe de recherche : hbenzaama@estp.fr Chafic ACHOUR, enseignant chercheur et coordinateur pédagogique : cachour@estp.fr
Laboratoire d'accueil	Lieu du stage : IRC-ESTP Campus d'Orléans 13 rue porte madeleine, 45000 Orléans.
Durée	6 mois à partir de janvier/février
Gratification	800 € net/mois + Remboursement 65% titre de Transport et Tickets Restaurants