



## Offre de stage de fin d'études ingénieur ou master

### Sujet

Analyse et prédiction du comportement hygrothermique du bâtiment en bois de l'ESB.

### Contexte du stage

Les bâtiments sont responsables d'environ 36% de la consommation énergétique mondiale et génèrent environ 40 à 50 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre lors de la construction [1, 2]. En France, au cours de l'année 2018, 45 % de la consommation d'énergie et 27 % des émissions de CO<sub>2</sub> ont été générées par le secteur du bâtiment [3]. Également, la réglementation thermique 2012 (RT 2012) a été mise en place pour la baisse de la consommation énergétique des bâtiments et la promotion des bâtiments écologiques. Or, l'apparition de la réglementation RE2020 qui consiste à éco-construire pour le confort de tous, vise à introduire de nouvelles normes environnementales pour les futures constructions afin de réduire les émissions des bâtiments. C'est la raison pour laquelle, l'un des moyens les plus efficaces pour réduire la consommation d'énergie et les émissions des bâtiments est de réaliser un suivi et un diagnostic de performance énergétique pour tous les bâtiments existants ainsi que le développement de bâtiments neufs en utilisant des matériaux composants à faible émission. Une autre façon de diminuer la consommation d'énergie dans les bâtiments serait de développer des matériaux de bio-isolation [4-6], de renouveler et d'améliorer la qualité de l'air intérieur, de bien orienter le bâtiment, d'utiliser des énergies renouvelables et de choisir les meilleurs matériaux de construction. L'utilisation de matériaux écologiques, comme le bois, pour l'isolation des bâtiments est également une bonne solution pour réduire les émissions. En effet, en France, l'utilisation du bois pour la construction ou la rénovation de bâtiments a augmenté au cours des vingt dernières années.

Le bâtiment de formation de l'Ecole Supérieure du Bois (ESB), construit et mis en fonction en 2012, est composé d'une structure treillis à trois étages en bois et de planchers mixtes bois-béton. Le comportement hygrothermique à l'intérieur du bâtiment et à l'intérieur des parois est surveillé par des capteurs de température et d'humidité. D'autre part, le comportement mécanique statique et dynamique du bâtiment est surveillé à l'aide de jauges de contrainte et d'accéléromètres. Cependant, le comportement et les propriétés hygrothermiques du bâtiment dans le temps, la variation de la température et l'humidité intérieure en fonction du changement météorologique, ainsi que la relation entre les propriétés mécaniques et hygrothermiques de ce bâtiment sur le long terme n'ont pas encore été clairement évalués. De plus, l'impact du réchauffement climatique par la variabilité annuelle du climat sur le confort des occupants à l'intérieur du bâtiment n'a pas été évalué jusqu'à aujourd'hui.

### Objectifs

Le stage sera organisé en cinq étapes :



1. Analyse des données thermo-hydriques et analyse qualitative des données mécaniques (essais statique principalement) du bâtiment de l'ESB pendant 10 ans.
2. Analyse du comportement hygrothermique des parois (déphasage, confort d'été) dans le temps.
3. Etude de l'évolution des paramètres de confort du bâtiment sur les 10 ans d'instrumentation.
4. Évaluation du comportement hygrothermique du bâtiment en fonction du changement de la météorologie sur les 10 dernières années et prédiction de la tendance du changement dans les 10 prochaines années.
5. Etude de la corrélation entre propriétés mécaniques et hygrothermiques du bâtiment.

A noter que les données thermo-hydriques et mécaniques (essais statique et dynamique) ont été déjà enregistrés à l'ESB sur les 10 dernières années.

## Unité d'accueil

LIMBHA est le laboratoire de recherche de l'ESB. L'Ecole Supérieure du Bois (ESB) (<https://www.esb-campus.fr/>) est le premier établissement supérieur en sciences et technologies du bois, l'ESB voit le jour en 1934 sous l'impulsion des ministères de l'Agriculture, de l'éducation Nationale et de l'Industrie. Attachée à innover avec le bois et les matériaux biosourcés, l'école étend cette vision à chacun de ses domaines d'expertise : la formation, la recherche et l'ingénierie R&D au service des entreprises. L'activité de recherche développée par l'ESB vise à explorer les potentialités du bois et des matériaux biosourcés, à trouver de nouvelles applications et développer les usages.

## Profil recherché

Le ou la candidat(e) devra disposer d'une formation de Master/École d'Ingénieur en Bois et Matériaux biosourcés, thermique et énergie du bâtiment et Mécanique du bâtiment.

La rigueur expérimentale est une qualité nécessaire au bon accomplissement de ces travaux. Le traitement des données nécessite aussi de bien maîtriser des logiciels de traitement du signal (de type Matlab) et des logiciels de simulation thermique. Pour ce projet de recherche, il est également attendu que l'étudiant(e) fasse preuve de curiosité, d'initiative, d'analyse critique, de dynamisme, d'autonomie et travaille en équipe au cours de ce stage.

La maîtrise de l'anglais est requise.

## Informations pratiques

Début : mars 2022

Durée : 5 ou 6 mois selon date de début

Lieu : Atlanpôle, 44306 Nantes



Rémunération : gratification de stage, tickets restaurant

Encadrement : Dr. Dang Mao NGUYEN [mao.nguyen@esb-campus.fr](mailto:mao.nguyen@esb-campus.fr)

Dr. Francesca LANATA [francesca.lanata@esb-campus.fr](mailto:francesca.lanata@esb-campus.fr)

## Contact

Les candidatures sont à adresser par mail à [mao.nguyen@esb-campus.fr](mailto:mao.nguyen@esb-campus.fr) et [francesca.lanata@esb-campus.fr](mailto:francesca.lanata@esb-campus.fr) : CV, lettre de motivation et bulletin de notes.

## Références

- [1] M. Jang, T. Hong, C. Ji, Hybrid LCA model for assessing the embodied environmental impacts of buildings in South Korea, *Environmental Impact Assessment Review* 50, 143–155, (2015).
- [2] T. Taehoon Hong, D. Kim, C. Koo, J. Kim, Framework for establishing the optimal implementation strategy of a fuel-cell-based combined heat and power system: Focused on multi-family housing complex, *Applied Energy* 127 (2014) 11–24.
- [3] L'ADN Innovation, <https://www.ladn.eu/mondes-creatifs/architecture-ville-futur/btp-champion-pollution-solutions/> [accessed March 23, 2020].
- [4] D.M. Nguyen, Q.B Bui, A-C. Grillet, T.M.H. Diep, M. Woloszyn, Influence of the inorganic absorbents on hygrothermal properties of bamboo insulation boards, *Heat and mass transfer* 56, 2473–2485 (2020).
- [5] D.M. Nguyen, A-C Grillet, Q.B. Bui, T.M.H. Diep, M. Woloszyn. Building bio-insulation materials based on bamboo powder and bio-binders, *Construction and Building Materials* 186, 686-698, 2018.
- [6] D.M. Nguyen, A-C Grillet, T.M.H. Diep, Q.B. Bui, M. Woloszyn. Influence of thermo-pressing conditions on insulation materials from bamboo fibers and proteins-based bone adhesion, *Industrial Crops and Products* 111, 834-845, 2018.