

Modélisation du comportement hygrothermique des panneaux de particules pour revêtement extérieur

Tiam Mahmoudian¹, Rosilei Garcia¹, Alain Cloutier¹, Aziz Laghdir², Louis Gosselin³

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables, Université Laval. ² SEREX. ³ Département de génie mécanique, Université Laval. *Courriel: tiam.mahmoudian.1@ulaval.ca

Introduction



Le secteur du bâtiment est responsable de 40 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, dont 10 % proviennent directement de la construction. L'utilisation accrue de matériaux biosourcés, comme le bois, pourrait considérablement réduire ces émissions



Les panneaux de particules, fabriqués à partir de résidus de bois tels que la sciure et les copeaux, et assemblés avec des résines résistantes à l'humidité, représentent une solution prometteuse pour les revêtements extérieurs des bâtiments



Ces matériaux sont sensibles à l'humidité, ce qui entraîne un gonflement et une dégradation, affectant leur durabilité, surtout dans les applications extérieures. Pour améliorer leur durabilité, il est essentiel de mieux comprendre la corrélation entre la structure du panneau et le mouvement de l'humidité



Photo: Us Quality Construction

L'objectif ultime du projet est de développer un modèle mathématique afin de prédire le mouvement d'humidité et la stabilité dimensionnelle des panneaux de particules de revêtement extérieur

- Déterminer les **coefficients de diffusion de la vapeur d'eau**, le **gonflement en épaisseur** et la **dilatation linéaire** en fonction des différentes couches de masse volumique du panneau (surface et centre) pour différentes conditions environnementales (température et humidité relative)
- Évaluer la **durabilité** des panneaux de particules
- Concevoir un modèle pour le mouvement d'humidité dans le panneau à l'aide de la **méthode des éléments finis** et le valider par des essais expérimentaux

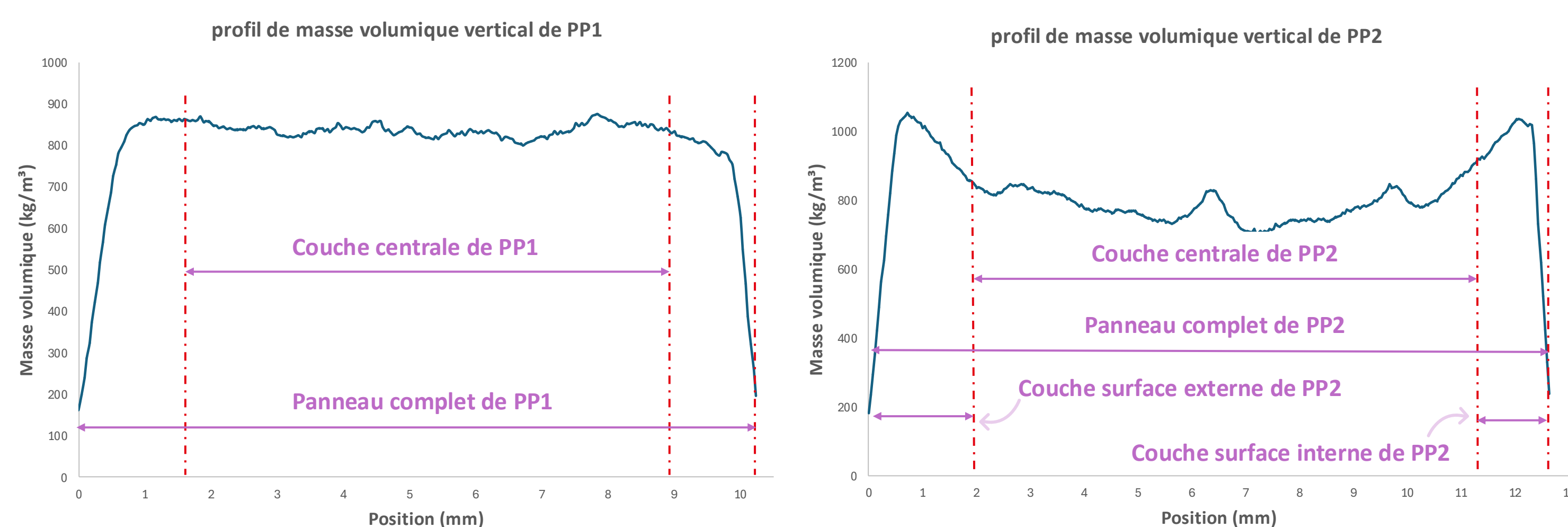
Méthodologie

Matériel

Deux types de panneaux de particules industriels à usage extérieur seront étudiés: le **PP1** d'épaisseur nominale de 9,5 mm et le **PP2** d'épaisseur nominale de 12,7 mm

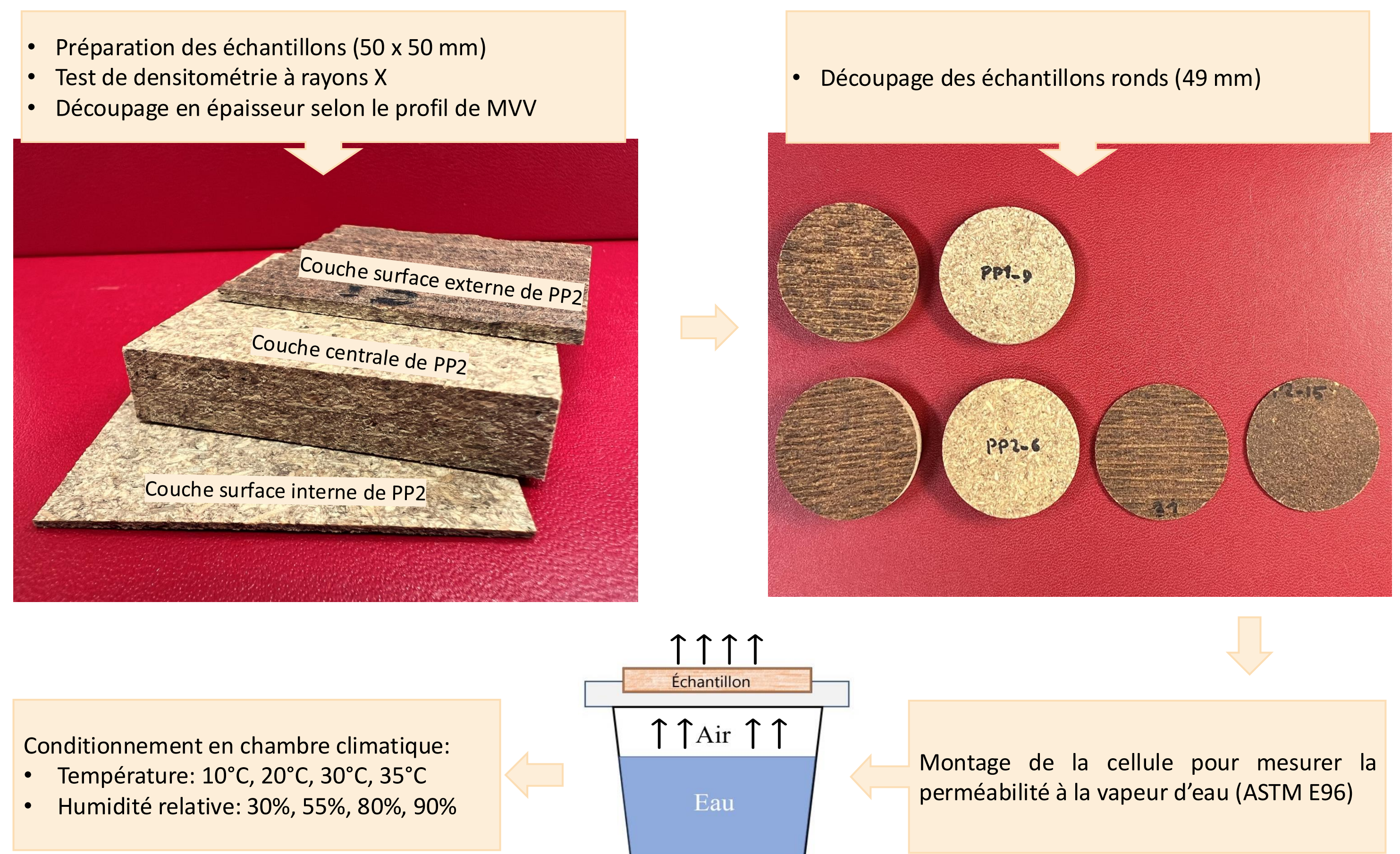
Profil de masse volumique vertical (MVV)

Les profils de masse volumique seront analysés par densitométrie à rayons X afin d'identifier les différentes couches du panneau



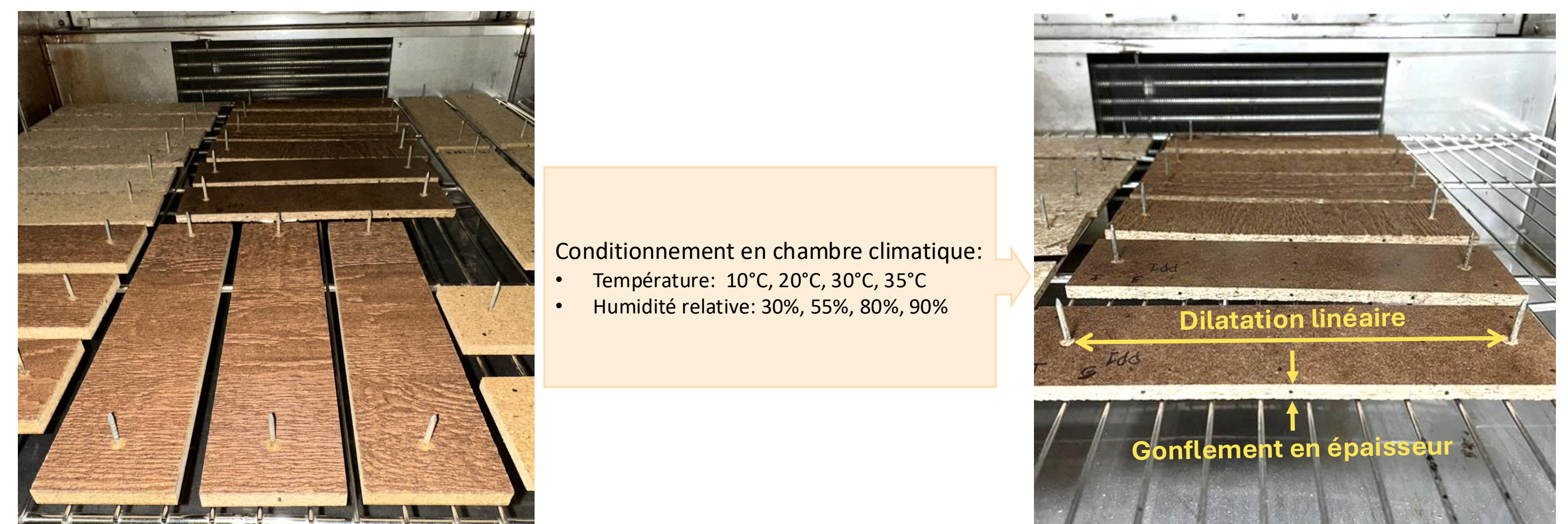
Coefficients de diffusion de la vapeur d'eau

Les échantillons seront découpés pour séparer les couches tout en fonction du profil de masse volumique. La perméabilité à la vapeur d'eau des différentes couches du panneau (surface et centre) sera analysée par la méthode de la coupelle selon la norme ASTM E96



Dilatation linéaire et gonflement en épaisseur

La dilatation linéaire et le gonflement en épaisseur seront déterminés selon la norme ANSI A135.6 dans les mêmes conditions de température et d'humidité relative



Durabilité des panneaux

La durabilité sera déterminée selon la norme ASTM D1037 pour évaluer la résistance au vieillissement accéléré. Les échantillons subiront six cycles de vieillissement accéléré pour simuler les conditions climatiques extrêmes rencontrées en hiver et en été

Modélisation par éléments finis

La méthode des éléments finis sera utilisée pour simuler le mouvement de l'humidité dans le panneau, en intégrant les données obtenues expérimentalement. La modélisation appliquera la loi de Fick pour le transfert de masse et simulera le gonflement selon le modèle de Shi et Gardner (2006). Ces modèles seront validés par des tests en laboratoire pour garantir leur fiabilité

Résultats attendus

- La masse volumique du panneau affecte le coefficient de diffusion de la vapeur d'eau, c'est-à-dire qu'il diminue avec l'augmentation de la masse volumique
- Le gonflement en épaisseur est affecté par la température, avec un gonflement plus fort à des températures plus élevées, ce qui pourrait avoir un impact sur la stabilité dimensionnelle des panneaux
- Développer un modèle pour prédire avec précision le comportement hygroscopique de panneau

Référence :

Shi SQ, Gardner DJ. (2006). Hygroscopic thickness swelling rate of compression molded wood fiberboard and wood fiber/polymer composites. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 37(9), 1276–1285

