

# Caractérisations expérimentales des transferts couplés de chaleur et de masse dans les parois en bois



Helisoa RAFIDIARISON<sup>1</sup>, Eric MOUGEL<sup>1</sup>, Romain REMOND<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Lorraine, Laboratoire d'Études et de Recherche sur le Matériau Bois, ENSTIB  
27 rue Philippe Séguin, BP1041, 88051 Epinal cedex 9, France

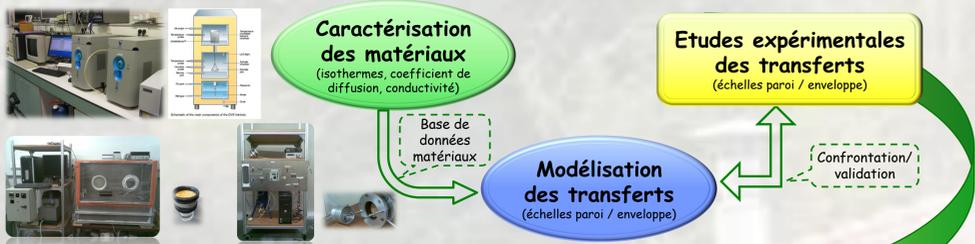


## 1. Problématique et objectif

Dans le contexte environnemental actuel, il est devenu primordial de concevoir des bâtiments à très hautes performances énergétiques. Pour les bâtiments intégrant des matériaux hygroscopiques, le couplage entre transferts de masse et de chaleur rend la modélisation du comportement énergétique du bâtiment très complexe. Le présent travail vise à contribuer, par le biais de mesures expérimentales, à la compréhension de ces transferts dans les matériaux à base végétale intégrés dans la construction bois. Les résultats de mesure permettent d'une part de caractériser le comportement des parois et d'autre part de confronter les résultats avec ceux des modèles numériques afin de valider la capacité de prédiction de ces derniers.

## 2. Méthodologie

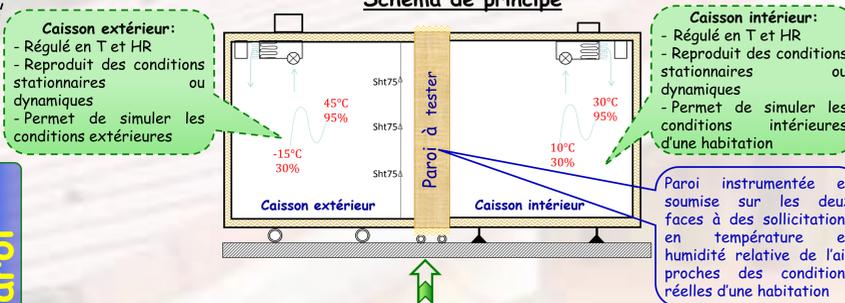
Activités de l'équipe et méthodologie d'études des transferts



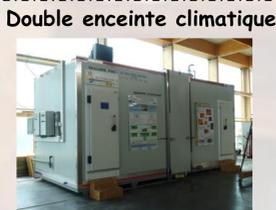
Etudes des transferts

Utilisation d'une double enceinte climatique pour tester le comportement hygrothermique de parois

Schéma de principe



Paroi-test



Double enceinte climatique



Métrologie

Réponse de la paroi aux sollicitations imposées (évolution temporelle des profils de température et d'humidité, flux de chaleur en régime permanent, vitesse d'air, etc.)

Ambiance intérieure régulée

Mesures des Conditions météorologiques

Métrologie



5 Enveloppes de géométrie simple, dénommées modules-test, instrumentées et soumises à des conditions intérieures régulées et des conditions extérieures réelles.

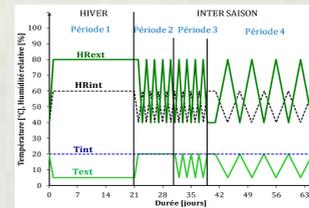
Réponse aux sollicitations imposées (évolution du profil de température et d'humidité, flux de chaleur en régime permanent, vitesse d'air, etc.)

Echelle paroi

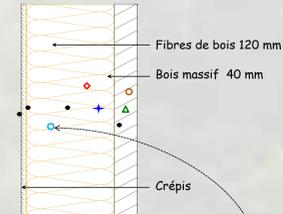
Echelle enveloppe

## 3. Résultats

### 3.1 Echelle paroi



Conditions expérimentales

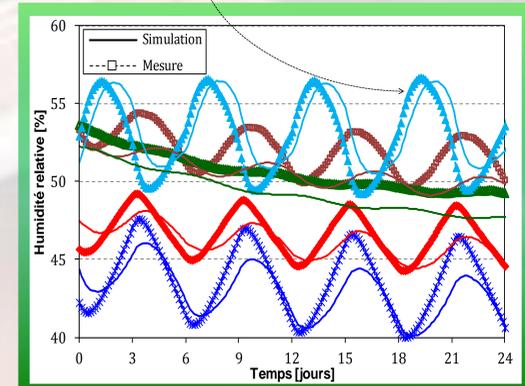


Paroi testée

La paroi testée est une paroi en bois massif isolée par l'extérieur. Elle a été soumise à des conditions stationnaires puis cycliques (période 1 à période 4) représentant une moyenne des conditions réelles d'une habitation.

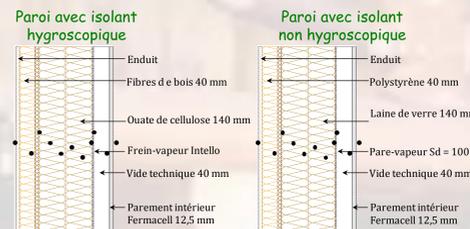
Les amplitudes de variations d'humidité mesurées sont plus importantes que celles calculées avec le code numérique. Le déphasage calculé est par ailleurs plus élevé que celui mesuré.

**Origine de l'écart:** l'amplitude de variation d'humidité dépend et évolue dans le même sens que le coefficient de diffusion, son déphasage évolue en sens inverse. Le coefficient de diffusion du bois pris en compte dans le calcul serait donc plus faible que la valeur réelle.



Comparatif expérimental/simulation: Humidité relative de l'air en équilibre avec le matériau mesurée à plusieurs endroits au sein de la paroi (période 4)

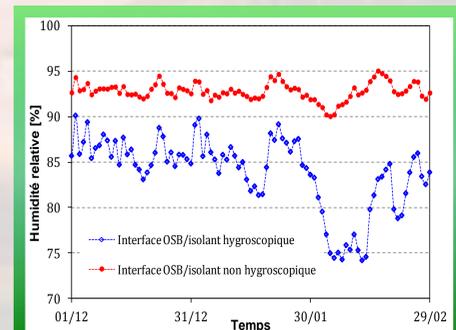
### 3.2 Echelle enveloppe



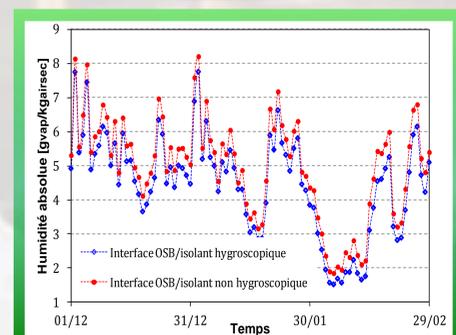
**Comparatif matériaux hygroscopiques et non hygroscopiques:**

- > pour les deux parois: variations d'humidité atténuées grâce à l'OSB
- > humidité plus élevée à l'interface OSB/polystyrène comparée à celle de l'interface OSB/ouate
- > pas de risque de condensation pour la paroi avec isolant hygroscopique

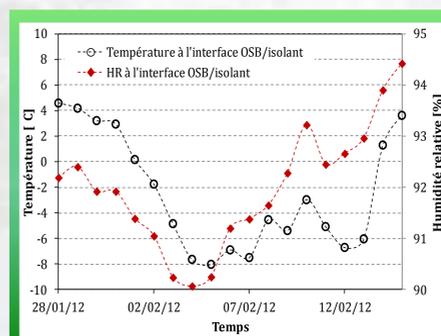
**Origine de l'écart:** l'utilisation d'un isolant hygroscopique augmente le pouvoir « tampon d'humidité » déjà assuré par l'OSB, ce qui atténue l'augmentation d'humidité lors des baisses de température



Humidité relative à l'interface OSB/isolant des deux parois



Humidité absolue de l'air à l'interface OSB/isolant des deux parois



Humidité relative et température à l'interface OSB/polystyrène

**Comportement hygroscopique de l'OSB:**

- > Lors de variations de température, la mise en équilibre hydrique de l'OSB avec l'air atténue les variations d'humidité
- > Permet d'éviter les phénomènes de condensation - gel lors de fortes baisses de température (température négative)

## 4. Conclusion

Les essais parois nous ont permis d'une part de caractériser le comportement réel de parois bois en conditions contrôlées et d'autre part de réaliser une première phase de validation d'un modèle numérique de simulation des transferts couplés chaleur-masse dans la construction. Les résultats à l'échelle de l'enveloppe ont mis en évidence l'influence des matériaux hygroscopiques sur le comportement en humidité des parois exposés à des conditions réelles extérieures: ces matériaux permettent d'atténuer les risques de condensation dans les parois et participent à la régulation de l'hygrométrie intérieure.