

Vers une méthode de conception HYGRO-thermique des BATiments performants : *démarche du projet HYGRO-BAT*

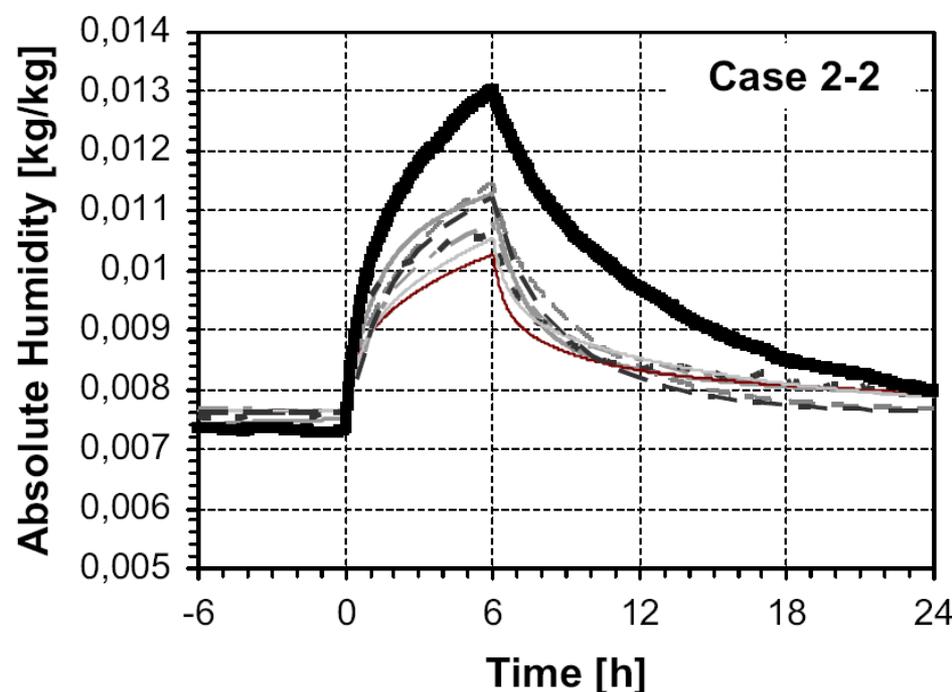
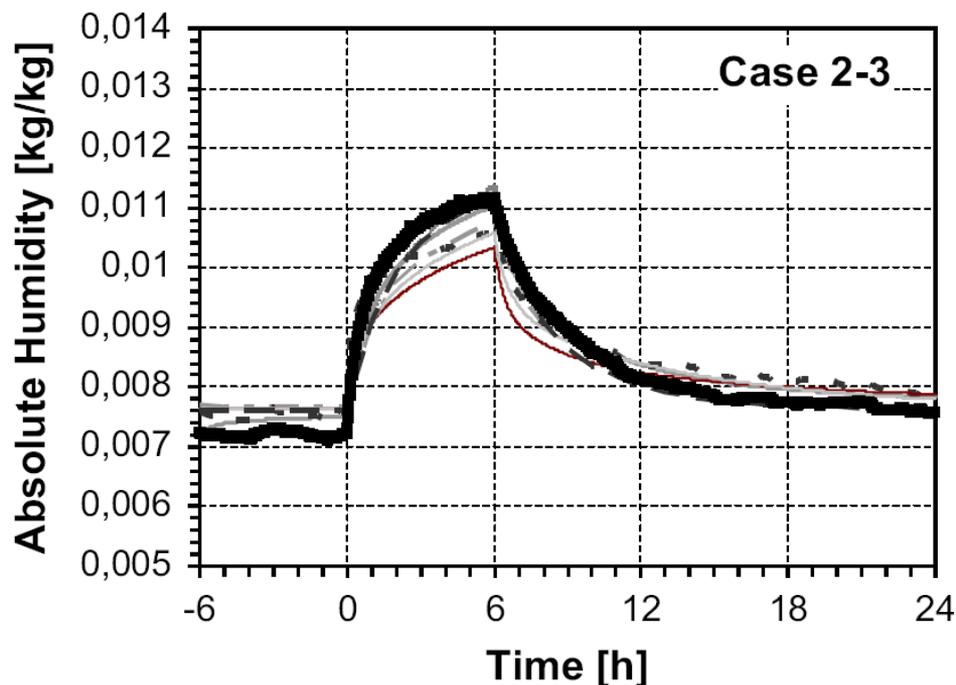
Monika Woloszyn*, Nolwenn Le Pierrès, Yannick Kedowidé,
LOCIE, CNRS UMR 5271, Université de Savoie
Joseph Virgone, Abdelkrim Trabelsi, Zakaria Slimani,
CETHIL, CNRS UMR 5008, Université Lyon 1, Insa Lyon
Eric Mougel, Romain Reymond, Helisoa Rafidiarison,
ENSTIB, LERMAB, Université de Lorraine
Patrick Perré, Floran Pierre,
Ecole Centrale Paris, LGPM, EA 4038
Rafik Belarbi, Nabil Issaadi, Kamilia Abahri,
Université de la Rochelle, LaSIE CNRS FRE 3474
Timéa Bejat, Amandine Piot, Etienne Wurtz
CEA / LITEN / LEB - INES

Thierry Duforestel, Mathilde Colmet Daâge,
EDF R&D
Bernard Perrin, Marie Coutand, Oly Vololonirina,
LMDC, Université Paul Sabatier, Insa Toulouse
Claude Pompéo,
CSTB, Grenoble
Wahbi Jomaa,
Arts & Métiers Paris Tech, Université de Bordeaux – I2M, UMR5295 :
Jean-Sébastien Lauffer, Philippe Thiriet,
CRITT BOIS
Robert Diss, Nadia Rémond
LIGNATEC
Olivier Legrand,
NR GAIA

- **Motivations**
- **Démarche générale**
- **Caractérisations des matériaux**
- **Benchmarks expérimentaux et numériques**
- **Conclusions**

Cellule en conditions contrôlées : Humidité

Yoshino et al. 2009

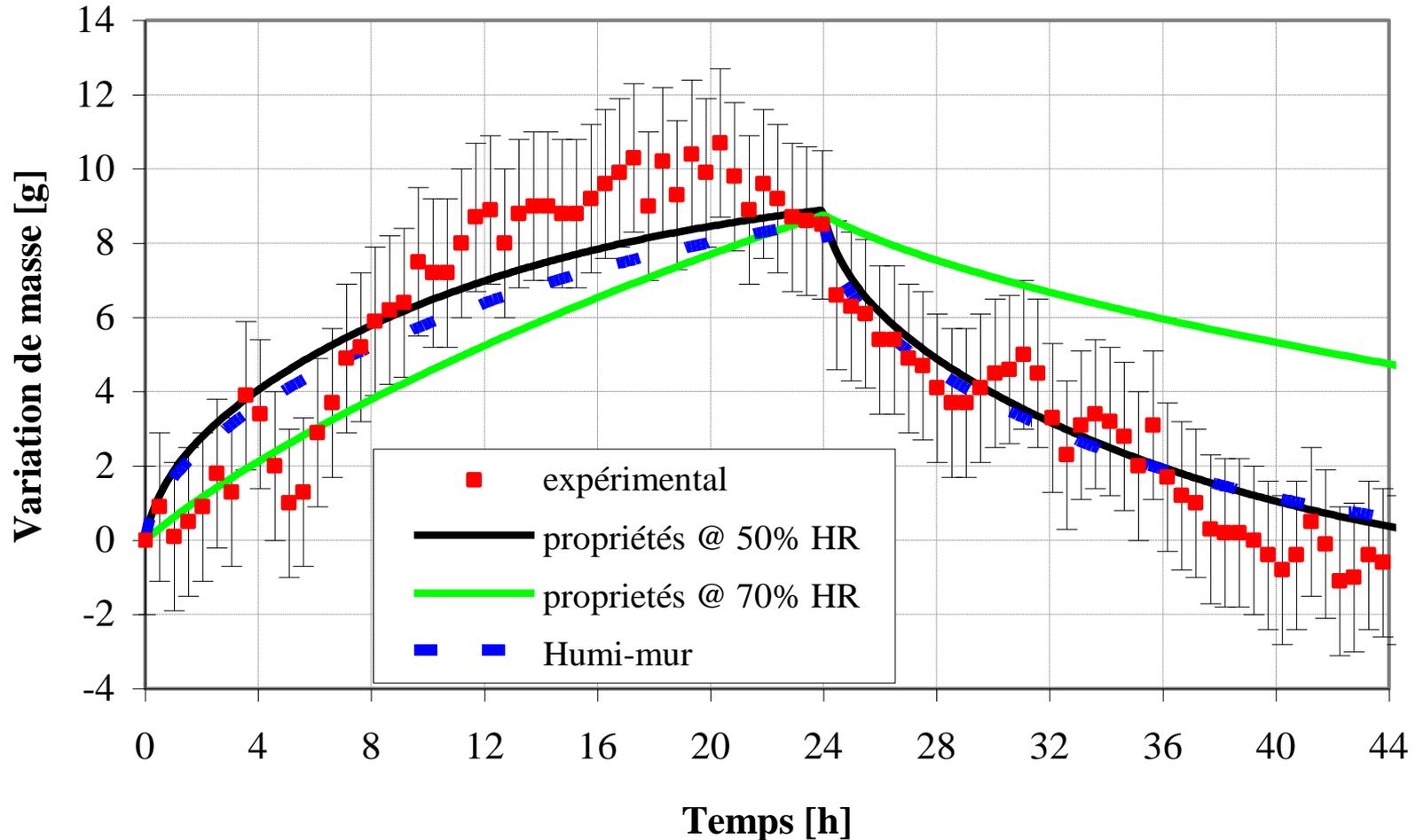


Matériau hygroscopique sur un mur

Matériau hygroscopique sur le plancher

Stratification ?... Pas aussi simple (*écart dans l'air < 1g/kg*)

AIE Annexe 41, 2004-08



Origine des écarts: Modèles ? Mesures ? Propriétés des matériaux ?

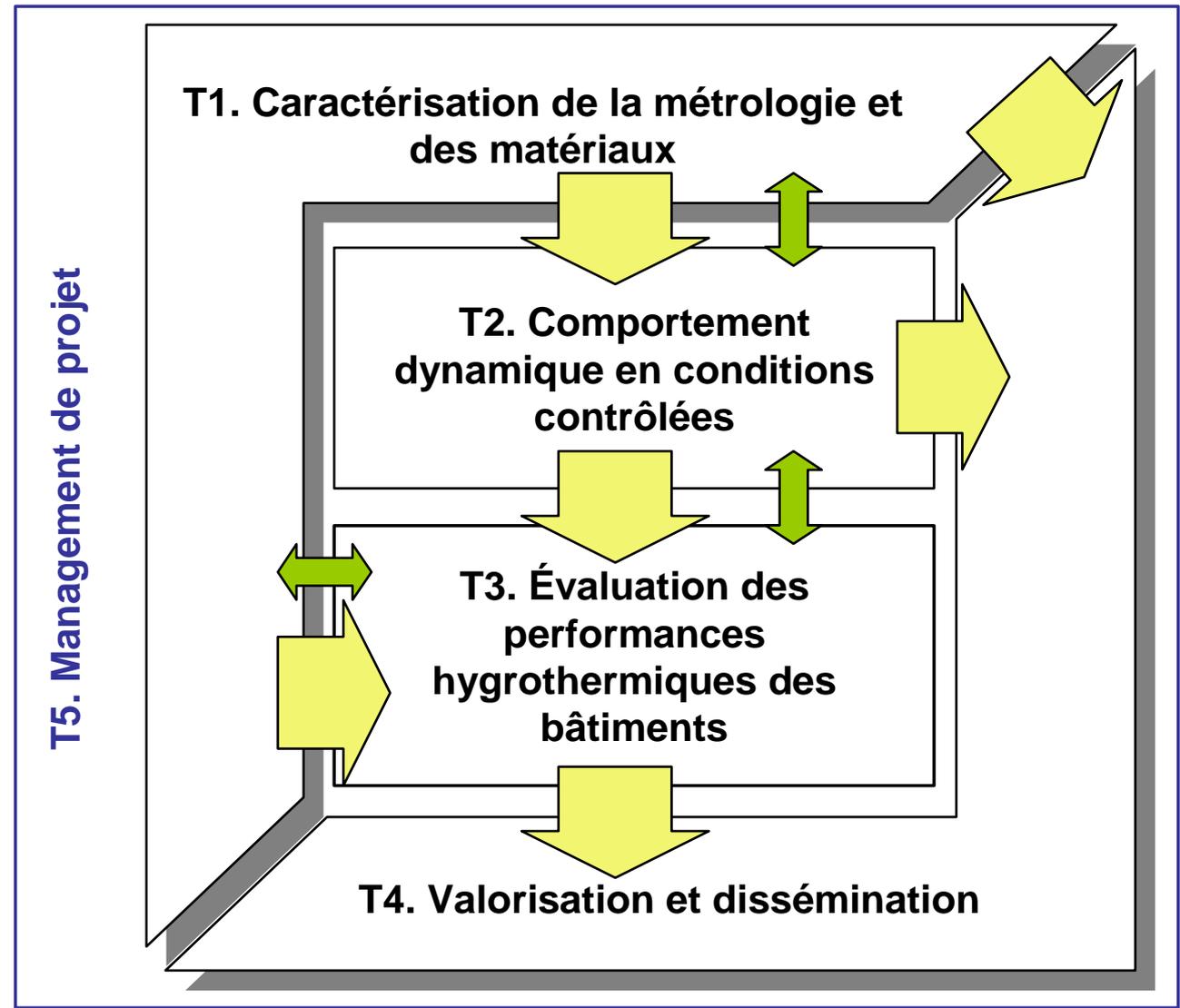
ANR Habisol 2010

Janv'11 à Juin'15

HYGRO-Bat

Benchmarks :

- **Caractérisation**
- **Expérimentaux**
- **Numériques**



matériaux de construction, très hygroscopiques, adaptés aux benchmarks et aux tests expérimentaux croisés...

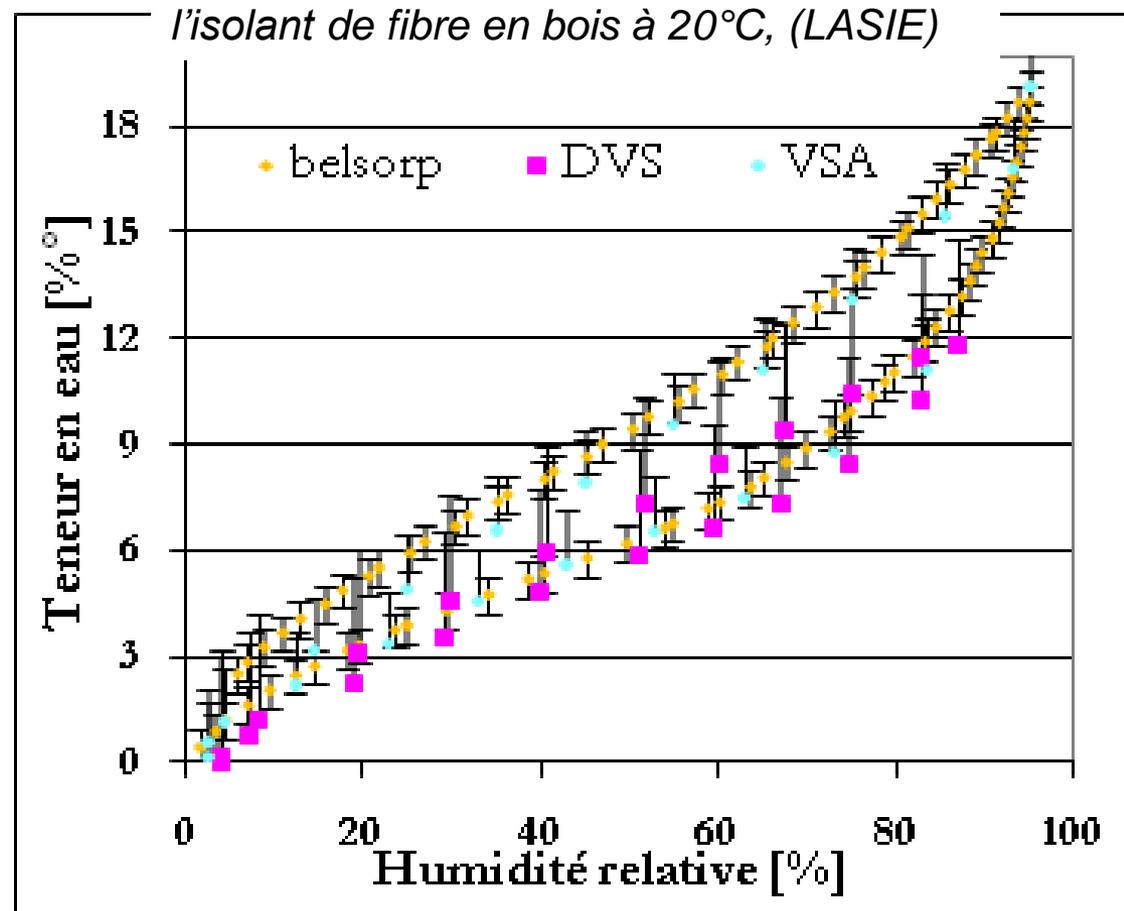
- Bois d'épicéa avec cernes étroites (*arbre ayant poussé en altitude dans les Vosges*),
- Bois d'épicéa avec cernes larges (*arbre ayant poussé dans la plaine des Vosges*),
- Panneaux isolant de fibres de bois, (*bonne homogénéité du matériau sur l'épaisseur*),
- Panneaux de bois de type OSB « *Oriented Strand Board* » *même batch de production*,
- Enduit extérieur, *applicable directement sur la fibre de bois*

Démarche :

- proposer une procédure de caractérisation expérimentale des propriétés hygrothermiques des matériaux de construction
- la caractérisation des principales propriétés microstructurales, thermo-physiques, hydriques et celles relatives aux propriétés de rétention d'eau
- utilisant au moins **deux techniques différentes**, ou bien deux laboratoires partenaires.

Isothermes sorption / désorption
(courbes d'hystérésis),
déterminées avec :

- **méthode gravimétrique**
traditionnelle (solutions salines saturées)
- **méthodes dynamiques**
(réduction du temps d'essai)
 - **DVS** (Dynamic Vapor Sorption)
 - **VSA** (Vapor Sorption Analyzer)



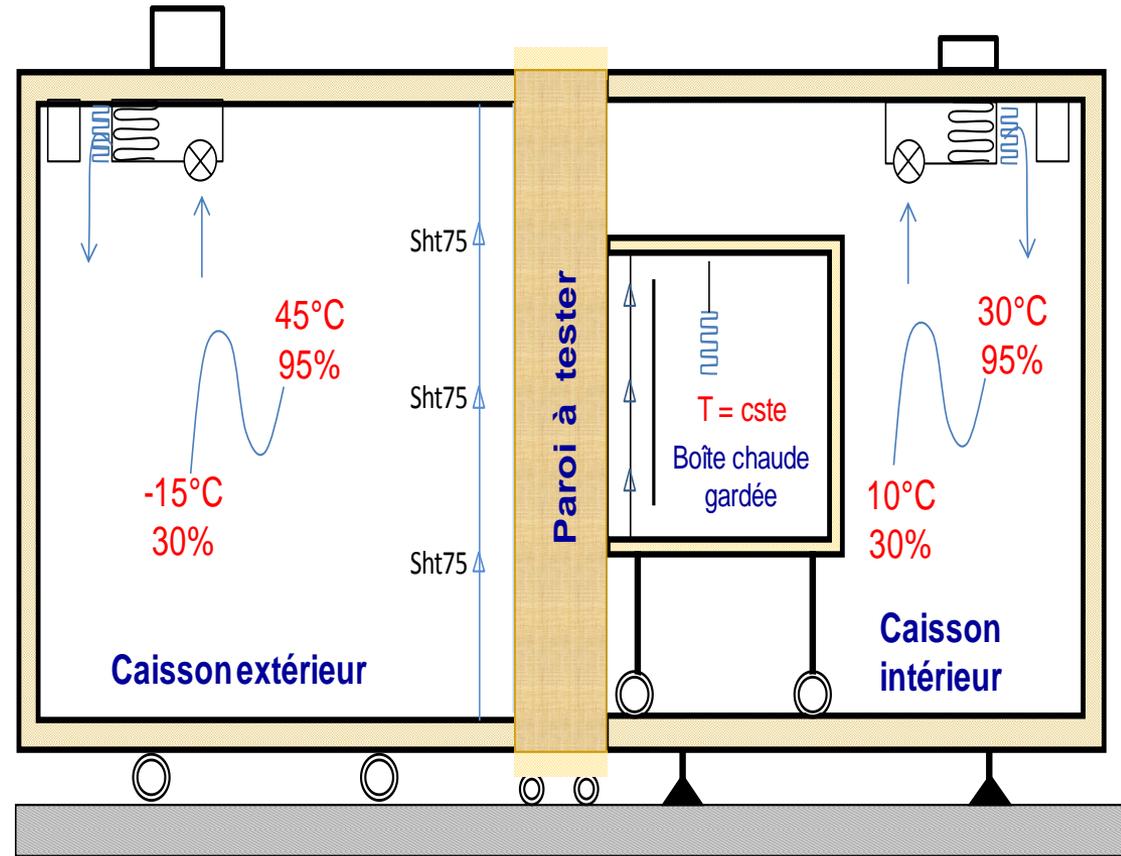
- peu d'effet de la taille des échantillons
- incompatibilité des techniques dynamiques en dehors de la zone hygroscopique, (DVS < 90% HR)
- **méthode gravimétrique la méthode la plus fiable**

Résultats :

- les **propriétés hygrothermiques** mesurées sont fortement dépendantes de l'état hygrothermique des matériaux (**perméabilité à la vapeur et la conductivité thermique**).
 - Proposition des mesures en régime dynamique
- ⇒ Ce qui nécessite la prise en compte de la non-linéarité des paramètres thermo-physiques dans les modèles de transferts.

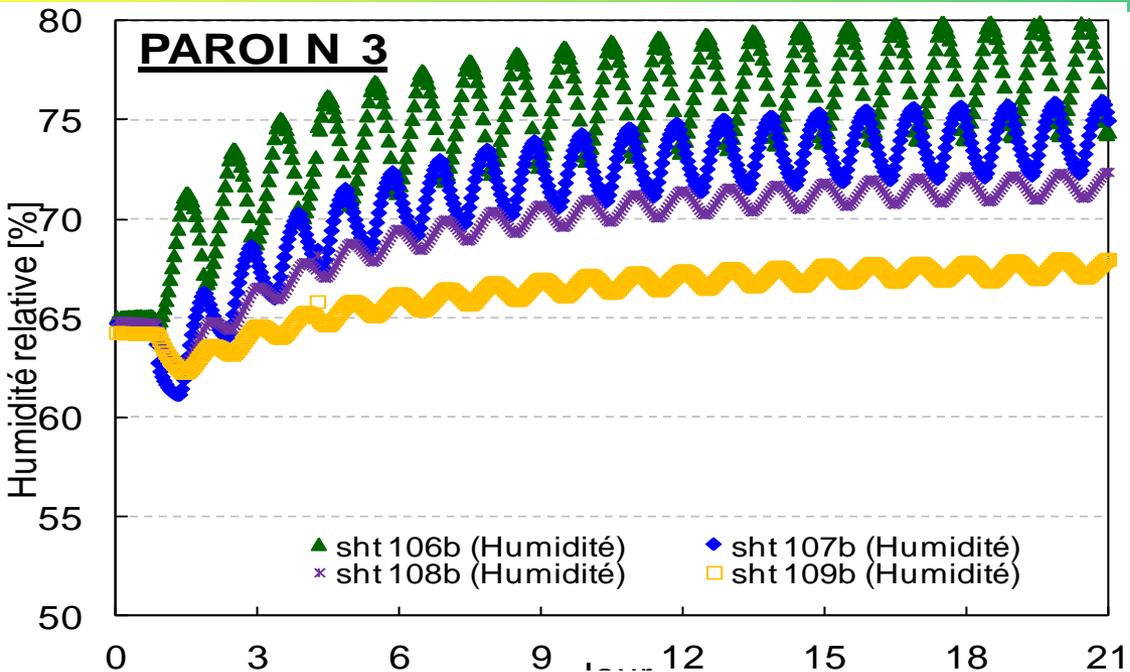
Difficultés :

- Mesure des **perméabilités** air et vapeur

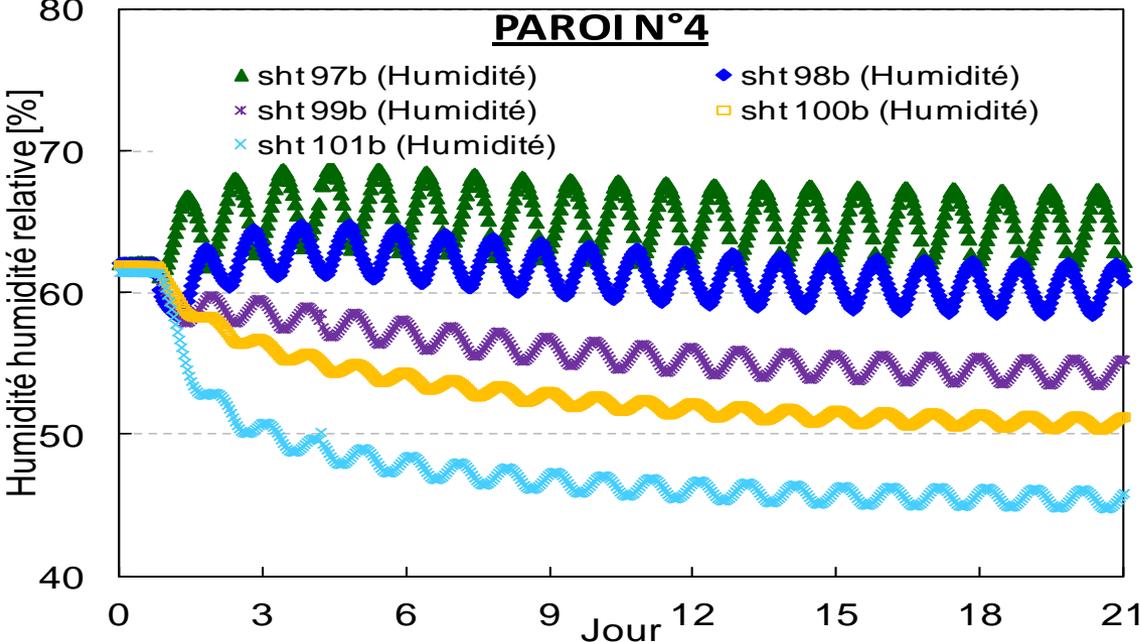
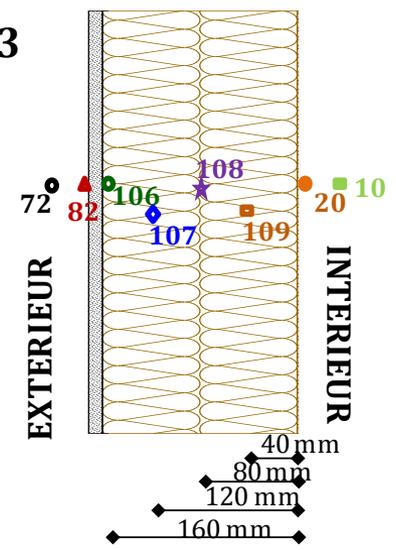


Bancs expérimentaux : *ici double enceinte climatique au Lemab*

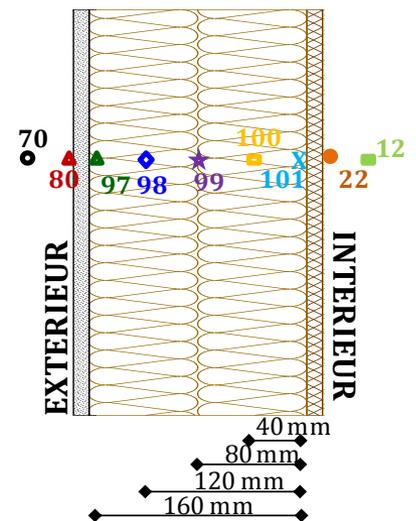
Etude en conditions contrôlées : résultats exp.



PAROI N°3



PAROI N°4

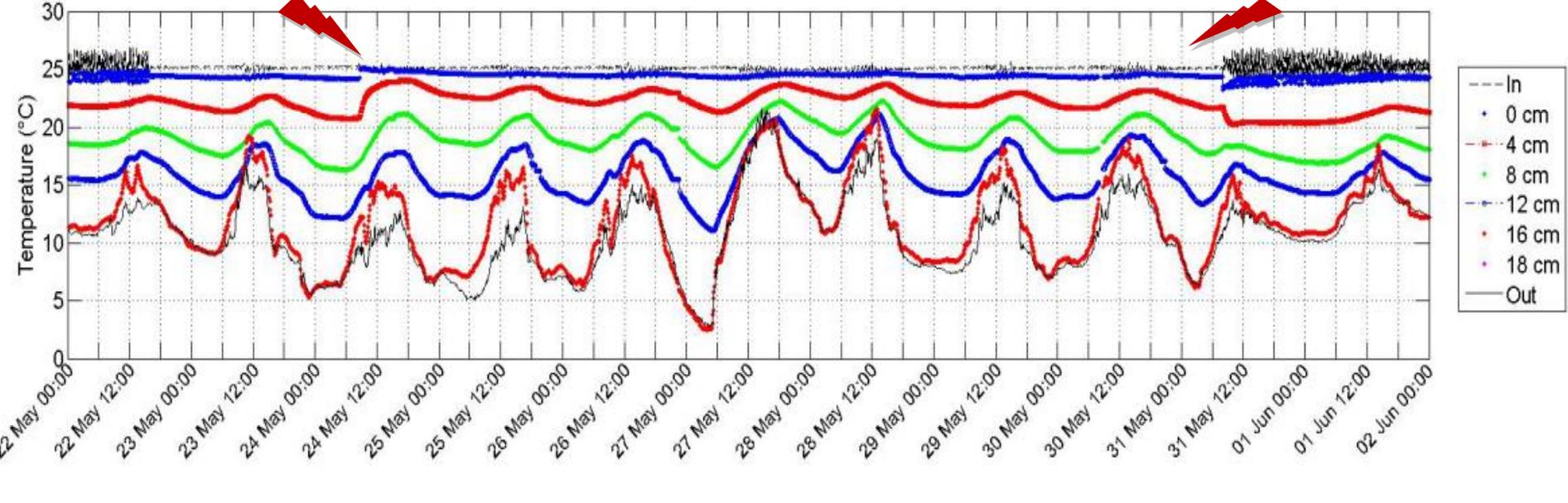
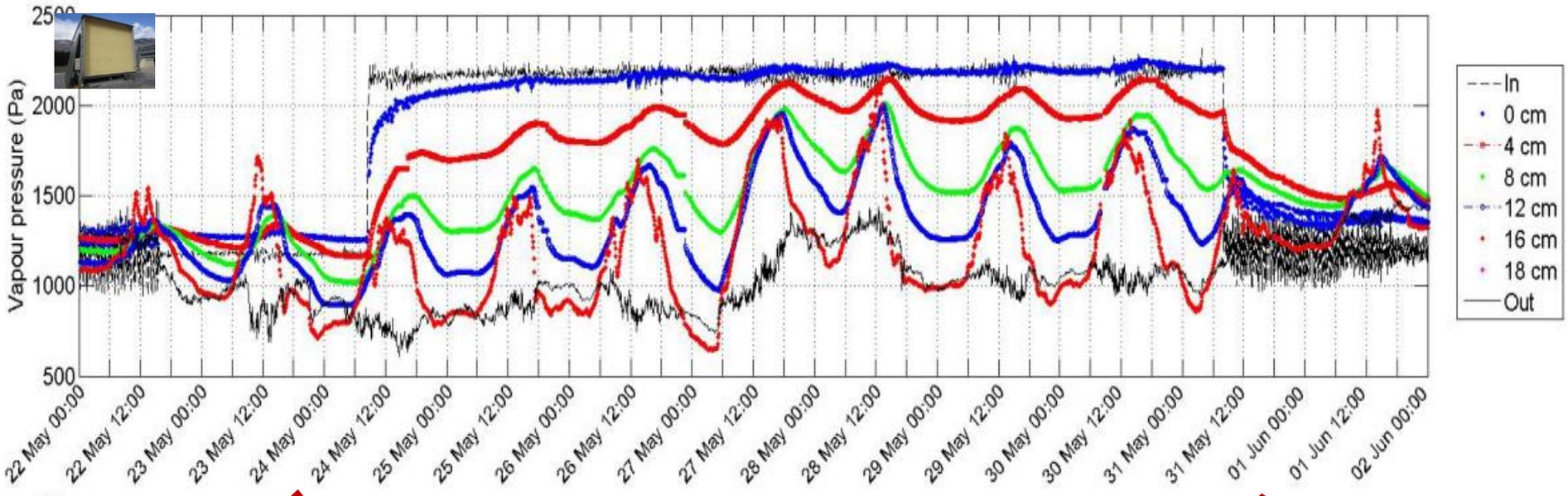


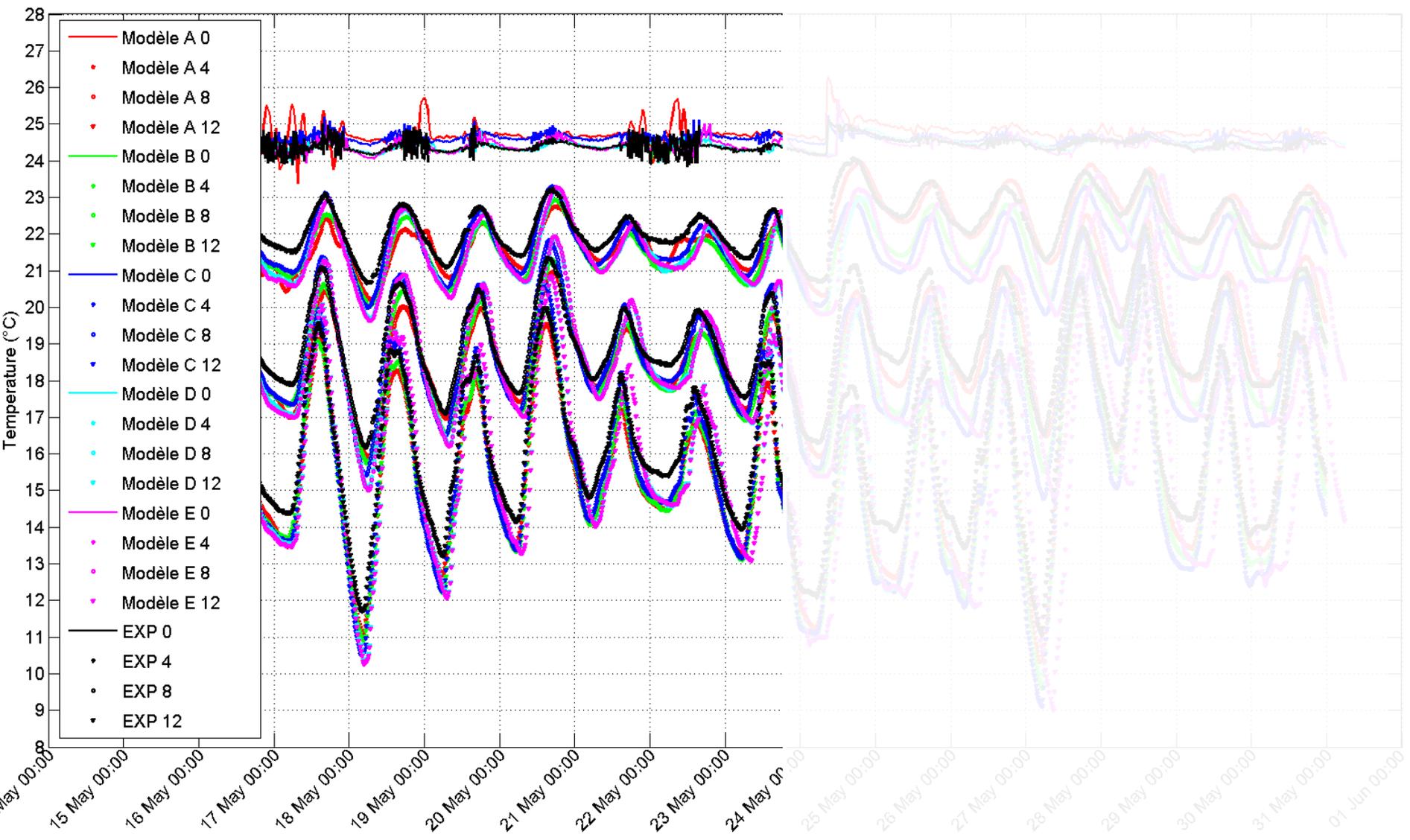


Bancs expérimentaux :
ici cellule Passys à l'Ines/CEA



Benchmarks : Etude en conditions réelles





- **Transferts de vapeurs ont un impact sur le comportement énergétique à l'échelle de l'enveloppe** (*matériaux très hygroscopiques, perméables*),
- Mesures expérimentales sont répétables
- **Différents modèles** (différents potentiels moteurs) et outils (enveloppe, séchage....) **donnent des résultats similaires**,
- Ecart mesures-simulations semblent venir essentiellement des **propriétés des matériaux** : *importance de leur mesure et de leur modélisation*

- Analyse approfondie des **résultats de caractérisation** (*expérimentations longues*)
- Analyses des **benchmarks numériques et comparaison avec expérimental**
- **Méthodes de comparaison entre les benchmarks expérimentaux**
- **Application des outils pour répondre à des questions pratiques**
 - *pourquoi le bois massif semble avoir un impact positif sur les consommations d'énergie et le confort dans les bâtiments ?*