

## Comprenons les transferts de masse pour maîtriser les transferts de chaleur.

Thierry DUFORESTEL, Denis COVALET, Michel PIRO (EDF R&D); Claude POMPEO, Charlotte ABELE (CSTB); Bernard PERRIN (INSA Toulouse - LMDC); Monika WOLOSZYN (INSA Lyon, UCBL, CNRS - CETHIL)

### Contexte et objectifs

Ce projet fait suite du projet « impact des transferts de masse sur les transferts de chaleurs dans les enveloppes du bâtiment fortement isolés ». Il porte essentiellement sur le développement de savoir-faire destinés à l'évaluation de composants d'enveloppe du bâtiment intégrant des isolants sous vide.



Épaisseurs respectives d'un isolant classique et d'un isolant sous vide pour une même résistance thermique.

### Principaux livrables attendus

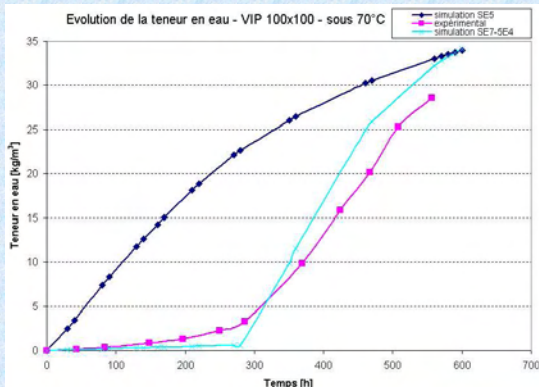
La compréhension du fonctionnement dans le temps des isolants sous vides.

- Méthode de vieillissement accéléré pour assurer un contrôle de fabrication.
- Modélisation du vieillissement des produits en œuvre.
- Modélisation du comportement thermique différé des produits en œuvre.

L'intégration des phénomènes à l'échelle d'un bâtiment type.

La définition d'un plan expérimental pour la perméabilité à la vapeur des matériaux très perméables.

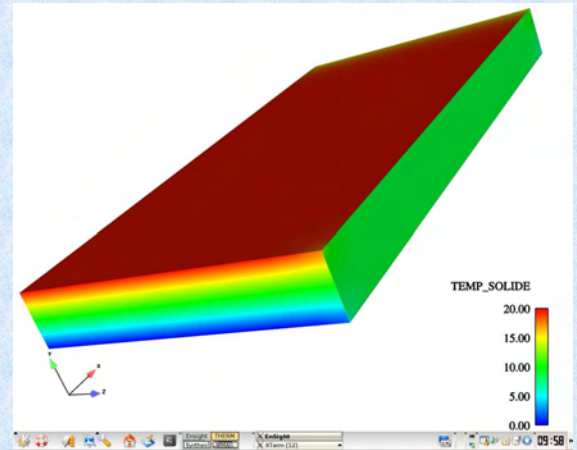
### Analyse du vieillissement accéléré des isolants sous vide.



Comparaison mesure calcul sur un test de vieillissement à 70°C. Mise en évidence d'une dégradation de l'étanchéité du film.

Aucune simulation à perméabilité constante de l'enveloppe ne permet de reproduire le comportement expérimental. Seule une simulation avec dégradation de la perméabilité à environ 300 jours permet de s'en approcher.

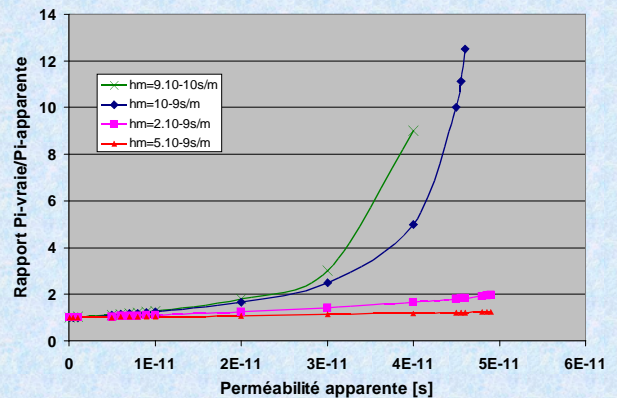
### Simulation thermique d'un isolant sous vide.



Mise en évidence du pont thermique sur le bord avec film d'étanchéité.

Cette vue montre une face avec le matériau de cœur et une face avec le film d'étanchéité d'un isolant sous vide entre deux ambiances. La température uniforme, à la moyenne des deux ambiances, de la face avec film révèle le pont thermique en périphérie des panneaux.

### Erreur sur la mesure de la perméabilité à la vapeur des matériaux très perméables.



L'erreur de mesure augmente fortement avec la perméabilité du matériau pour les faibles valeurs du coefficient d'échange.

Cette figure montre le rapport entre la perméabilité vraie et la perméabilité mesurée (apparente) de différents matériaux. On voit nettement que l'influence du coefficient d'échange superficiel d'humidité (hm) est très fort pour les matériaux les plus perméables, comme les isolants thermiques. Cet effet est aujourd'hui négligé. Pourtant il conduit à une sous-estimation systématique de la perméabilité à la vapeur mesurée, une sous-estimation d'autant plus importante que le matériau est perméable et que le coefficient d'échange superficiel est faible.