



Impact de l'humidité sur les performances thermiques des isolants

C'est un fait : l'humidité dégrade les performances thermiques des isolants. Certains matériaux mis en œuvre dans un environnement humide sont très peu concernés par cette altération. En revanche, d'autres le sont bien plus, même sans entrer directement en contact avec de l'eau. Quel est dès lors l'impact réel de l'humidité ambiante ? Est-il déjà pris en compte dans le calcul des performances énergétiques ?

A. Tilmans, ir., chef du laboratoire 'Hygrothermie', CSTC
T. De Mets, ir., chef de projet, laboratoire 'Hygrothermie', CSTC

Selon leur nature, les isolants réagissent très différemment à l'humidité ambiante. Par exemple, les matériaux dits hygroscopiques – majoritairement d'origine naturelle (fibres de bois, ouate de cellulose, laine de chanvre, paille, ...) – ont la capacité d'absorber la vapeur d'eau présente dans l'air et peuvent donc s'humidifier sans contact direct avec de l'eau. Or, si cette propriété peut avoir des effets positifs sur le confort, elle est susceptible de **réduire les performances thermiques** du matériau.

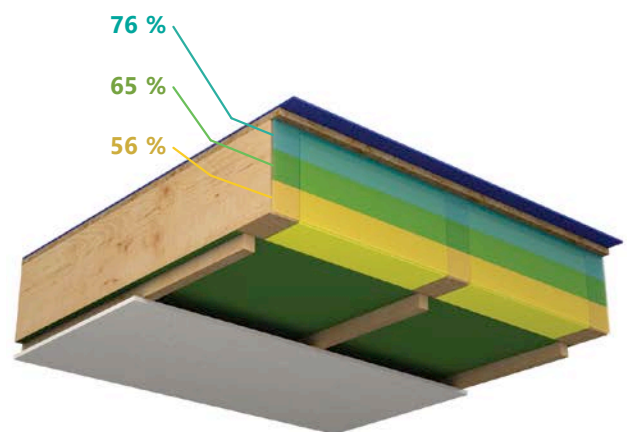
Pour tenir compte de cette réduction, certaines normes et réglementations proposent des méthodes de calcul ainsi que des valeurs tabulées pour les matériaux les plus courants (*). Ainsi, la **conductivité thermique** d'un isolant thermique doit être évaluée lorsque celui-ci est à l'équilibre avec une température ambiante de 23 °C et un taux d'humidité relative de l'air à 50 %. Bien que ces conditions soient représentatives des conditions moyennes rencontrées dans des locaux d'habitation normalement ventilés et chauffés, les recherches réalisées dans le cadre de l'étude prénormative Hygrimpact et du projet DO-IT HOUTBOUW ont révélé que ce n'était pas toujours le cas au sein de certaines parois. En effet, le taux d'humidité relative observé dans des parois dites à risque est souvent supérieur à 50 % en période de chauffe.

La figure 1 indique le taux d'humidité relative moyen évalué durant la saison de chauffe en trois différents points d'une toiture compacte standard. Cette toiture est constituée de l'extérieur vers l'intérieur :

- d'une étanchéité en EPDM
- d'un plancher de toiture réalisé à l'aide de panneaux de fibres de bois

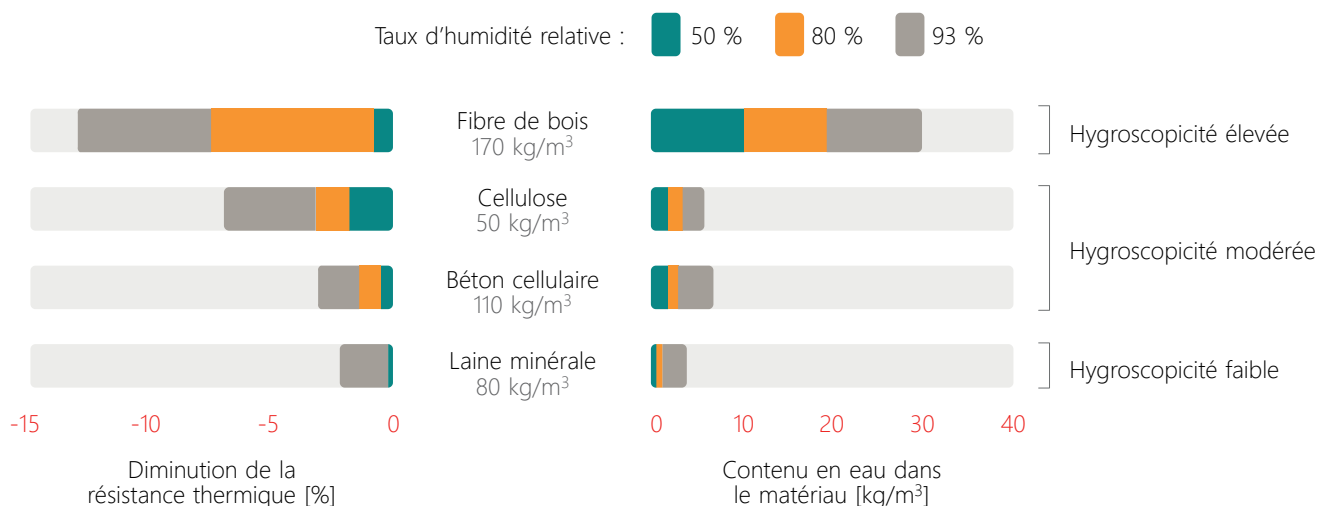
- d'une couche de cellulose de 230 mm d'épaisseur mise en œuvre dans la structure en bois
- d'un pare-vapeur hygrovariable
- d'une plaque de plâtre enrobée de carton.

La partie extérieure de la toiture est exposée au climat réel, tandis que l'ambiance intérieure répond à la classe de climat intérieur III. La toiture devrait présenter une bonne durabilité, puisque les recommandations tech-



1 | Taux d'humidité relative moyen évalué en différents points de l'isolant d'une toiture compacte standard durant la saison de chauffe (du 1^{er} septembre au 1^{er} mai).

(*) Voir notamment la norme NBN EN ISO 10456 et les réglementations de performance énergétique des bâtiments (PEB).



2 | Diminution de la résistance thermique et contenu en eau de différents isolants plus ou moins hygroscopiques lorsqu'ils sont soumis à différentes ambiances (température ambiante de 23 °C et taux d'humidité relative de 50, 80 et 93 %). (échelle et graphique modifiés le 1^{er} décembre 2020)

niques reprises dans [Les Dossiers du CSTC 2012/2.6](#) ont été respectées.

La figure 1 montre clairement qu'un **taux d'humidité relative de 50 % n'est pas représentatif**, puisque, durant la saison de chauffe, il atteint généralement 65 % au milieu de l'isolant et pratiquement 80 % sur la partie extérieure du matériau. Il est donc préférable d'utiliser cette dernière valeur comme taux de référence pour évaluer les performances thermiques. Des études similaires, effectuées sur d'autres parois dites à risque ont mené à la même conclusion.

Quel est néanmoins l'**impact réel de l'humidité ambiante** sur l'isolation ? Pour répondre à cette question, les comportements hygroscopique et thermique de quelques matériaux ont été évalués à l'aide de mesures effectuées sur des échantillons exposés à divers taux d'humidité relative. La figure 2 ci-dessus synthétise ces résultats.

Ainsi, lorsqu'on respecte les conditions standard belges, à savoir un taux d'humidité relative de l'air de 50 %, on observe que la résistance thermique de l'isolant diminue généralement de moins de 2 % s'il s'agit d'un matériau hygroscopique (fibre de bois, cellulose, béton cellulaire, ...). On constate également que cette diminution est négligeable pour les autres types de matériaux (laine minérale, par exemple).

Si le taux d'humidité relative de l'air ambiant est de 80 %, la résistance thermique de l'isolant le plus hygroscopique (fibre de bois) diminue pratiquement de 8 %. Cette diminution est moins élevée pour les autres matériaux.

Enfin, dans une ambiance très humide – quoique rarement rencontrée dans la pratique – avec un taux d'humidité relative de 93 %, l'impact sur les matériaux les plus hygroscopiques est élevé, mais il reste limité pour les

matériaux peu, voire pas hygroscopiques (béton cellulaire et laine minérale, par exemple).

Dans des conditions dites super-hygroscopiques, caractérisées par un taux d'humidité relative supérieur à 95 %, tous les matériaux commencent à se gorger d'eau de manière considérable et l'impact sur les performances thermiques devient significatif. Cette situation n'est cependant pas abordée dans cet article, car elle concerne uniquement des parois n'ayant pas été conçues et mises en œuvre correctement et présentant, par conséquent, des pathologies plus sévères.

Conclusion

Les résultats que nous avons obtenus révèlent que les conditions de référence en vigueur en Belgique ne sont pas représentatives de celles rencontrées dans l'ensemble des parois. **Pour des parois exposées à un risque plus élevé sur le plan hygrothermique, il serait plus approprié de considérer un taux d'humidité relative de référence de 80 %.** L'étude montre également qu'il faut tenir compte de l'impact non négligeable de l'humidité pour mieux évaluer les performances thermiques des parois, en particulier en présence d'un isolant hygroscopique. Lorsque la conception et la mise en œuvre ont été convenablement réalisées, la dégradation des performances reste toutefois inférieure à 10 % dans des conditions normales de fonctionnement, même en ce qui concerne les parois considérées comme plus à risque. ◆

Cet article a été rédigé dans le cadre de l'Antenne Normes 'Energie et climat intérieur' subsidiée par le SPF Economie.