

# Comment prendre en compte un intercalaire thermiquement amélioré dans la valeur $U_w$ d'une fenêtre ?

Un intercalaire thermiquement amélioré (*warm edge*) peut diminuer la valeur  $U_w$  de la fenêtre. Comment faire concrètement pour obtenir une valeur  $U_w$  la plus basse possible ?

Nicolas Heijmans, ir., Chef de projet principal et Coordinateur PEB, Laboratoire Caractéristiques énergétiques

Vincent Detremmerie, ir. Chef de division adjoint de la Division Acoustique, façades et menuiserie

Peter D'Herdt, ir., Chef de projet principal et Coordinateur PEB, Laboratoire Solutions durables et circulaires

## Qu'est-ce que la valeur $\Psi_g$ d'un intercalaire ?

Un intercalaire cause une perte de chaleur supplémentaire qui n'est comptabilisée ni dans la valeur  $U_g$  du vitrage, ni dans la valeur  $U_f$  du châssis. Cette perte est quantifiée à l'aide du coefficient de transmission thermique linéique  $\Psi_g$  Il peut être déterminé :

- soit de manière simplifiée à l'aide de valeurs tabulées de la norme NBN EN ISO 10077-1 ;
- soit par calculs numériques, selon la norme NBN EN ISO 10077-2.

## Qu'est-ce que la méthode allemande dont il est question dans cet article ?

Il s'agit d'une méthode développée par l'institut allemand *IFT Rosenheim* et l'association allemande de l'industrie du verre *Bundesverband Flachglas* [1][2][3]. Par facilité, nous l'appellerons la "méthode allemande". Le but de la méthode allemande est de simplifier le calcul numérique de la valeur  $\Psi_g$  d'un intercalaire. Puisque la valeur  $\Psi_g$  représente les pertes supplémentaires de la liaison vitrage/intercalaire/châssis, elle doit être déterminée pour chaque combinaison de vitrage, d'intercalaire et de châssis. On se rend bien compte que ce n'est ni pratique, ni même absolument utile, car des légères différences de vitrage ou de châssis ne donneront pas de grandes différences de performance pour un intercalaire donné. C'est pourquoi la norme NBN EN ISO 10077-2 précise que "des valeurs  $\Psi_g$  représentatives des intercalaires thermiquement améliorés peuvent être établies sur base d'encadrements

et de vitrages représentatifs". Elle cite explicitement la méthode allemande comme étant une telle procédure.

## Est-ce réellement intéressant d'utiliser la méthode allemande ?

La valeur tabulée  $\Psi_g$  d'un intercalaire ordinaire est  $0.08 \text{ W}/(\text{m.K})$  ; celle d'un intercalaire thermiquement amélioré vaut  $0.06 \text{ W}/(\text{m.K})$ . Les intercalaires thermiquement améliorés ayant été analysés selon la méthode allemande obtiennent des valeurs  $\Psi_g$  comprises entre  $0.030$  et  $0.053 \text{ W}/(\text{m.K})$ .

La valeur  $\Psi_g$  de l'intercalaire n'est bien sûr qu'un des éléments qui déterminent la valeur  $U_w$  d'une fenêtre. L'impact de la valeur  $\Psi_g$  sur la valeur  $U_w$  dépend des dimensions de la fenêtre et du choix de ses composants : il est donc difficile de généraliser. La figure 1 illustre l'impact pour une fenêtre ayant les caractéristiques suivantes :

- largeur x hauteur =  $1,23 \text{ m} \times 1,48 \text{ m}$  ;
- châssis en bois de feuillu (type 1) de  $68 \text{ mm}$  d'épaisseur et  $120 \text{ mm}$  de largeur,  $U_f = 2,14 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  ;
- double vitrage 4-16(argon)-4,  $U_g = 1,1$  ou  $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ .

La Figure 1 montre que, pour la fenêtre considérée munie d'un vitrage  $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , la valeur tabulée suffit pour obtenir une valeur  $U_w \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  (après arrondi à deux chiffres significatifs). Pour la fenêtre munie d'un vitrage  $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , non seulement la valeur tabulée ne suffit pas, mais il convient d'utiliser un intercalaire

thermiquement amélioré ayant une valeur  $\leq 0.045$  W/(m.K) pour limiter la valeur  $U_w$  à 1,5 W/(m<sup>2</sup>.K).

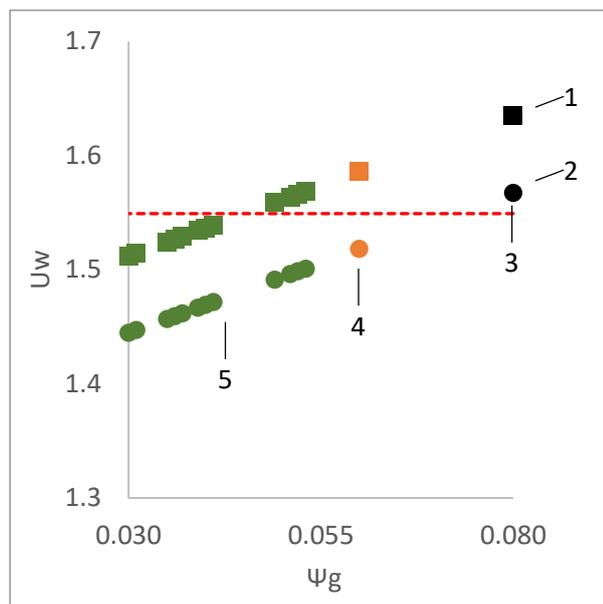


Figure 1 Impact de la valeur  $\Psi_g$  sur la valeur  $U_w$ .

- 1)  $U_g = 1,1$  W/(m<sup>2</sup>.K) – 2)  $U_g = 1,0$  W/(m<sup>2</sup>.K)
- 3) intercalaires ordinaires, valeur tabulée
- 4) intercalaires thermiquement améliorés, valeur tabulée
- 5) intercalaires thermiquement améliorés, méthode allemande

### Quand la méthode allemande peut-elle être appliquée ?

La méthode allemande ne peut être appliquée que si les encadrements (ou châssis) et vitrages utilisés sont bien comparables à l'un des châssis et vitrages représentatifs de la méthode, c'est-à-dire si les conditions suivantes sont remplies :

- le châssis ressemble à l'un des châssis illustrés sur les fiches Psi (voir Figure 2) ;
- le vitrage est inséré dans le châssis, sans bord de verre nu à l'extérieur ;
- dans le cas d'un châssis métallique à coupure thermique dont la valeur  $U_f$  est  $\geq 1.3$  W/(m<sup>2</sup>.K), la prise en feuillure doit être  $\geq 13$  mm ; si la valeur  $U_f$  est  $\geq 1.0$  W/(m<sup>2</sup>.K), la prise en feuillure doit être  $\geq 18$  mm ;
- dans le cas d'un châssis en PVC, bois ou bois/métal dont la valeur  $U_f$  est  $\geq 1.0$  W/(m<sup>2</sup>.K), la prise en feuillure doit être  $\geq 13$  mm ; si la valeur  $U_f$  est  $\geq 0.80$  W/(m<sup>2</sup>.K), la prise en feuillure doit être  $\geq 18$  mm ;
- le vitrage doit avoir un remplissage d'air ou d'argon ;
- dans le cas d'un double vitrage, la valeur  $U_g$  doit être  $\geq 1.0$  W/(m<sup>2</sup>.K) ;
- dans le cas d'un triple vitrage, la valeur  $U_g$  doit être  $\geq 0.5$  W/(m<sup>2</sup>.K).

<sup>1</sup> Ou retirer 0.001/0.002 W/(m.K) pour tout mm en moins du verre extérieur/intérieur (mais des épaisseurs inférieures à 4 mm sont peu courantes).

Si toutes ces conditions sont remplies, ce qui est le cas pour la plupart des fenêtres verticales, alors la méthode allemande peut être utilisée.

### La valeur $\Psi_g$ d'une fiche peut-elle être utilisée telle quelle ?

Si les verres extérieur et intérieur du vitrage ont tous les deux une épaisseur de 4 mm, oui. Sinon, une correction doit être apportée :

- verre extérieur : ajouter 0,001 W/(m.K) par mm supplémentaire<sup>1</sup> ;
- verre intérieur : ajouter 0,002 W/(m.K) par mm supplémentaire ;
- note : l'épaisseur du verre médian d'un triple vitrage n'a pas d'importance.

Figure 2 Exemple (vide) de fiche "Coefficients Psi des fenêtres"

### Pratiquement, que doit faire le menuisier ?

Pour utiliser la méthode allemande, le menuisier doit respecter la procédure suivante.

1. Il doit vérifier que la méthode est applicable, c'est-à-dire que toutes les conditions énoncées au paragraphe précédent sont remplies.
2. Il doit obtenir du fournisseur du vitrage la dénomination exacte de l'intercalaire utilisé.

- Il doit vérifier sur [ce site](#) que cet intercalaire dispose d'une fiche Psi valable. La durée de validité de la fiche est mentionnée sur celle-ci, mais il est utile de vérifier sa présence sur le site même avant la fin de sa durée de validité. Attention à bien prendre en compte uniquement les fiches disponibles sur ce site, et non les informations reprises dans le document technico-commercial du fournisseur du vitrage.
- Il doit appliquer les corrections éventuelles pour les épaisseurs de verre, telles que mentionnées plus haut.

### Peut-on utiliser la méthode allemande dans le cadre du marquage CE ?

Oui. La norme de produit NBN EN 14351-1 réfère à la norme NBN EN ISO 10077-1 pour le calcul de la valeur  $U_w$ . Cette norme renvoie vers la NBN EN ISO 10077-2 pour le calcul de la valeur  $\Psi_g$ . Et, comme nous l'avons vu, cette dernière norme autorise la méthode allemande.

### Peut-on utiliser la méthode allemande dans le cadre de la PEB (bâtiments neufs) ?

Oui. Pour les intercalaires, le DRT renvoie lui aussi vers la NBN EN ISO 10077-2, qui autorise la méthode allemande. Le rapporteur PEB ne peut pas introduire la valeur  $\Psi_g$  issue d'une fiche de produit dans le logiciel PEB, mais il peut directement y introduire la valeur  $U_w$  calculée par ailleurs.

### Peut-on utiliser la méthode allemande dans le cadre de la certification PEB des logements existants ?

Pas directement. Le certificateur peut introduire une valeur  $U_w$  établie selon des preuves acceptables déterminées par chacune des Régions. Votre facture bien rédigée (voir recommandations) peut servir de preuve acceptable<sup>2</sup>. S'il ne dispose pas de preuve acceptable, le certificateur doit introduire ce qu'il constate en respectant les règles de la certification, et celles-ci ne considèrent à ce jour que les intercalaires ordinaires.

### Conclusion

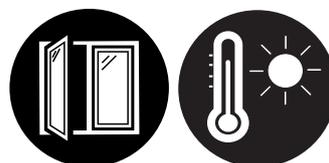
De nos jours, l'utilisation d'intercalaires thermiquement améliorés est à conseiller. La performance d'un tel intercalaire peut être valorisée grâce à la méthode allemande. Votre client ayant toujours besoin d'obtenir une valeur  $U_w$  la plus faible possible, il reste pertinent d'effectuer le calcul avec la valeur obtenue par la méthode allemande (si elle est disponible et applicable)

même s'il est possible d'obtenir une valeur  $U_w \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  avec la valeur tabulée.

### Recommandations

Pour faciliter la vie de vos clients, nous vous conseillons de préciser sur vos factures (l'astérisque \* précise les informations que vous devrez obligatoirement mentionner sur le formulaire de demande de prime de la Région wallonne) :

- l'adresse complète du chantier (et l'étage, pour les appartements à Bruxelles)
- le type de vitrage (sa dénomination commerciale)\* et sa valeur  $U_g$ \*
- le type d'intercalaire (et, dans le cas d'un intercalaire thermique amélioré, sa dénomination commerciale) et sa valeur  $\Psi_g$
- lune description du châssis (dénomination commerciale, épaisseur, essence de bois)\* et sa valeur  $U_f$ \*
- les dimensions\* et la valeur  $U_w$ \* de chaque fenêtre
- la valeur  $U_w$  moyenne de l'ensemble des fenêtres (moyenne pondérée par les surfaces)
- la méthode de calcul utilisée pour déterminer les valeurs  $U_w$
- joindre la Déclaration de Performance ou le marquage CE de la fenêtre, ou, à défaut, la fiche de l'intercalaire, la Déclaration de Performance ou le marquage CE du vitrage et de la documentation à propos du châssis est certainement un plus.



Cet article a été rédigé dans le cadre des Antennes Normes *Isolation et Installations Thermiques du Bâtiment et Menuiserie et vitrerie* avec le soutien financier du SPF Economie et du NBN.

### Bibliographie

- ift-Guideline WA-08/3: Thermally improved spacers - Part 1 Determination of representative  $\Psi$ -values for profile sections of windows ([payant](#))
- Fiche technique BF 004 version 5, mai 2022 - Guide "warm edge" pour fenêtres et façades ([gratuit](#))
- Version abrégée de la fiche technique BF 004 ([gratuit](#))

<sup>2</sup> Les règles varient selon les Régions.