

## ⇒ Qu'est-ce que le coefficient $U_g$ ?

La performance d'isolation thermique d'un vitrage est caractérisée par la valeur  $U_g$ . Le coefficient  $U_g$  exprime la transmission thermique du vitrage en partie courante  $W/(m^2.K)$ . Plus la valeur est basse, meilleure est la performance.

## ⇒ De quoi dépend pour un vitrage isolant la valeur $U_g$ ?

- la présence ou non de couche(s) faiblement émissive(s) sur les produits verriers,
- la dimension de l'espace (lame) entre les verres,
- la nature du gaz et le taux de remplissage contenus entre un ou plusieurs espaces.

## ⇒ Comment reconnaître la certification des performances ?

Lorsque la performance est certifiée, le centre de production la déclare (mention TR ou valeur du coefficient  $U_g$ ) par :

- le marquage sur le vitrage,
- ou un formulaire CEKAL
- ou un numéro d'identification du vitrage consultable sur le site Internet du fabricant.

## ⇒ Quelles sont les classes de performance ?

Classes de performances thermiques  $W/(m^2.K)$  par ordre croissant des performances

TR1	TR2	TR3	TR4	TR5	TR6	TR7
$U_g$ 1,9	$U_g$ 1,8	$U_g$ 1,7	$U_g$ 1,6	$U_g$ 1,5	$U_g$ 1,4	$U_g$ 1,3
TR8	TR9	TR10	TR11	TR12	TR13	TR14
$U_g$ 1,2	$U_g$ 1,1	$U_g$ 1,0	$U_g$ 0,9	$U_g$ 0,8	$U_g$ 0,7	$U_g$ 0,6

## ⇒ Bon à savoir

### → Effets de bord ( $\psi$ ) Warm Edge

Ils sont pris en compte lors du calcul de la performance thermique de la fenêtre ( $U_w$ ).

Le remplacement des espaceurs courants en aluminium par des espaceurs moins conducteurs (acier inoxydable, matériaux de synthèse, mixte...) permet de réduire les effets de bord et d'améliorer la performance thermique de la fenêtre.

Les espaceurs non traditionnels font l'objet de justifications techniques particulières (DTA, Document Technique d'Application...).

### → Utilisation de gaz

Le gaz le plus couramment utilisé entre les 2 verres, en remplacement de l'air est l'argon. Le krypton, plus rarement utilisé, s'emploie dans les vitrages isolants à faible espace entre les verres ( $\leq 10$  mm).

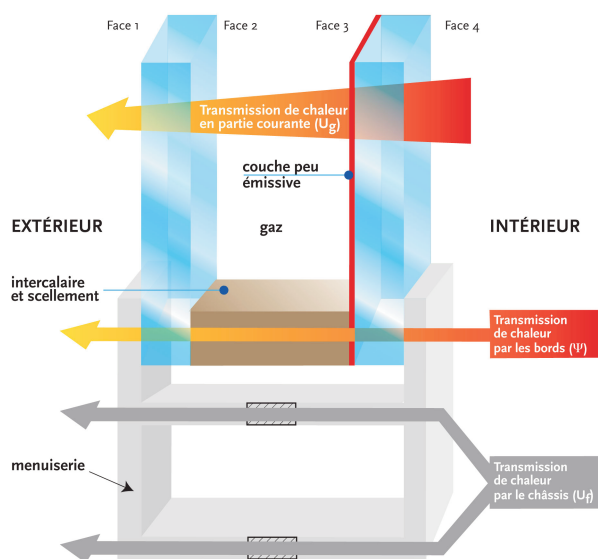
### → Présence de croisillons

L'influence des croisillons sur le coefficient  $U_g$  des vitrages à lame d'air est faible. Généralement, la perte de performance thermique due à la conductivité des croisillons est compensée par la réduction des phénomènes de convection à l'intérieur de la lame d'air.

### → Démarche à effectuer par le centre de production

- obtenir les qualifications nécessaires telles que vitrages à couches émargées, vitrages à gaz, triples vitrages à gaz...
- utiliser les valeurs d'émissivité des couches enregistrées par CEKAL, valeurs certifiées par un membre de l'UEATC, ou mesurées par un laboratoire reconnu majorées de 0,02,
- appliquer la méthode de calcul conventionnelle selon la norme EN 673.

#### L'EFFET "WARM EDGE"



Coefficients de transmission thermique conventionnels  $U_g$  W/(m<sup>2</sup>.K) calculés selon la norme EN 673.

émissivité $\leq$ à	vitrage isolant 4 x 4 à lame d'air avec 1 verre à couche									vitrage isolant 4 x 4 à lame d'argon 85% avec 1 verre à couche									vitrage isolant 4 x 4 à lame d'argon 90% avec 1 verre à couche								
	6	8	10	12	14	16	18	20		6	8	10	12	14	16	18	20		6	8	10	12	14	16	18	20	
0,89*	3,3	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,7	2,8		3,1	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,7		3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6	
0,34	2,9	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1		2,6	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	2,0	2,0		2,6	2,3	2,2	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	
0,28	2,8	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	2,0		2,5	2,2	2,1	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8		2,5	2,2	2,1	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	
0,16	2,7	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,7	1,8		2,3	2,0	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6		2,3	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,6	
0,11	2,6	2,3	2,0	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6		2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4		2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	
0,10	2,6	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6		2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4		2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	
0,09	2,6	2,2	2,0	1,8	1,6	1,6	1,6	1,6		2,2	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4		2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4	
0,08	2,5	2,2	1,9	1,8	1,6	1,5	1,5	1,5		2,2	1,8	1,6	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3		2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	
0,07	2,5	2,2	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5		2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3		2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	
0,06	2,5	2,2	1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5		2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3		2,1	1,8	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3	
0,05	2,5	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,5		2,1	1,8	1,5	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2		2,1	1,7	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	
0,04	2,5	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4		2,1	1,7	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2		2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	
0,03	2,5	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4		2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2		2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	
0,02	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,4		2,0	1,7	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1		2,0	1,7	1,4	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	
0,01	2,4	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3		2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1		2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	

\*Émissivité du verre courant sans couche faiblement émissive

■  $U_g \leq 1,5$  W/(m<sup>2</sup>.K) - classes TR5 à TR10    ■  $U_g$  entre 1,9 et 1,6 W/(m<sup>2</sup>.K) - classes TR1 à TR4    ■ autres

## ⇒ Bon à savoir

### → Condensation

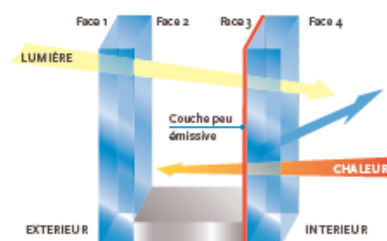
La présence de condensation sur les faces extérieures des vitrages isolants peut résulter des circonstances suivantes :

- vitrages à très faible coefficient U dont la surface s'est refroidie face à un ciel clair ;
- air chaud extérieur se condensant sur les parois froides.

Le phénomène est en général saisonnier et passager, apparaissant le plus souvent le matin (rosée matinale), et disparaissant au cours de la journée.

Les utilisateurs doivent être informés que ce phénomène intermittent n'est pas un défaut des produits verriers mais une conséquence d'une performance thermique élevée.

Double vitrage à isolation thermique renforcée



— Le positionnement en face 2 ou 3 de la couche faiblement émissive ne modifie pas la performance thermique  $U_g$  du double vitrage.

Coefficients de transmission thermique conventionnels  $U_g$  W/ (m<sup>2</sup>.K) calculés selon la norme EN 673 pour des triples vitrages.

émissivité ≤ à	vitrage isolant 4 x 4 x 4 à lames d'argon 85% avec 2 verres à couche								
0,89*	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
0,34	1,7	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
0,28	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
0,16	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
0,11	1,4	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
0,10	1,4	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
0,09	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
0,08	1,3	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8
0,07	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
0,06	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
0,05	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
0,04	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
0,03	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7
0,02	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
0,01	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	6	8	10	12	14	16	18	20	
	épaisseur en mm des deux lames d'argon								

\*Émissivité du verre courant sans couche faiblement émissive

■  $U_g < 0,9$  W/(m<sup>2</sup>.K) - classes TR11 à TR14 ; vitrages permettant d'obtenir des performances thermiques supérieures à celles des meilleurs doubles vitrages.

## ⇒ Bon à savoir

### → Composition

Le triple vitrage à isolation thermique renforcée est équipé de 2 couches à basse émissivité et de 2 lames de gaz argon. Dans cette configuration, il offre une performance thermique élevée, qui va sensiblement au delà de celle du double vitrage le plus performant. Sauf cas particulier, les autres compositions présentent peu d'intérêt.

### → Qualification

Le triple vitrage à gaz est considéré comme une "qualification complémentaire" pour le site de production. Il s'agit d'une compétence ou aptitude validée lors d'une visite d'inspection au cours de laquelle la fabrication et les contrôles sont examinés. Une attention particulière est portée sur les vérifications de compositions et les contrôles de remplissage gaz.

Triple vitrage à isolation thermique renforcée

