

# Isolation des ouvertures

Mise à jour le 15/09/2010

Dans une maison aux murs et au toit bien isolés, les déperditions thermiques au niveau des fenêtres peuvent atteindre 40% ! Cette fiche a pour but de vous aider à bien choisir vos vitrages et vos fenêtres afin d'être bien isolés, et donc de moins consommer d'énergie.

## 1. Les différents types d'isolation

- **Isolation sécurité** : contre le bris de verre. Les vitrages sont renforcés pour résister aux impacts, au poids (plancher en verre) ou aux incendies.
- **Isolation phonique** : contre le bruit. Elle s'obtient en augmentant l'épaisseur du verre. En cas de double-vitrage, les deux vitres n'ont pas la même épaisseur.
- **Isolation thermique** : contre les pertes de chaleur à travers le vitrage. Le verre seul est un très mauvais isolant thermique.

Dans la présente fiche, nous ne traiterons que de l'isolation thermique et phonique.

## 2. Terminologie des fenêtres

Une fenêtre se compose des éléments suivants :

- le **vitrage**  
Le vitrage peut être constitué d'un seul panneau ou de plusieurs panneaux séparés.
- le **châssis**  
Les fenêtres sont fixes ou ouvrantes. Les fenêtres ouvrantes comportent un châssis qui est en fait un panneau vitré qui s'ouvre. Elles existent dans différents modèles coulissants ou à charnières. Le châssis peut être en aluminium, en PVC ou en bois.
- le **dormant**  
Les éléments horizontaux et verticaux qui entourent le châssis et qui servent à le fixer constituent le dormant, généralement fabriqué à partir du même matériau que le châssis.

La conception et la fabrication du châssis et du dormant remplissent une fonction aussi importante pour l'efficacité énergétique d'une fenêtre que les vitrages.

Il existe trois techniques possibles pour isoler les ouvertures :

- les **survitrages** : un second vitrage est rapporté sur les ouvrants d'une fenêtre existante ;
- les **vitrages isolants** : des ouvrants à double ou triple vitrage sont installés, soit sur une fenêtre neuve, soit sur des dormants anciens conservés ;
- les **double fenêtres** : en rénovation, une seconde fenêtre est installée en avant ou en arrière de la fenêtre ancienne conservée. En construction neuve, deux fenêtres sont posées.

## 3. Performance des vitrages

### 3.1. Double vitrage

Le verre est un très bon conducteur de chaleur et donc un très mauvais isolant. Par exemple, il fait très chaud dans une voiture l'été, et très froid l'hiver. L'isolation du vitrage est possible en emprisonnant entre deux vitres un gaz non conducteur (généralement de l'air, mais aussi de l'argon, parfois du krypton). La masse importante du gaz ralentit les mouvements de convection entre les deux vitrages. Les échanges thermiques sont donc freinés, et l'isolation est améliorée.

Le double vitrage :

- est étanche à la vapeur d'eau (pas de condensation),
- atténue la sensation de paroi froide,
- peut être un isolant phonique grâce à l'usage de feuilles de verre d'épaisseurs différentes.

### 3.2. Vitrage à faible émissivité et vitrage renforcé

Les **vitrages à faible émissivité** sont des double (ou triple) vitrages dont l'isolation est renforcée grâce à une fine couche transparente de micro-particules métalliques déposée sur l'une des faces intérieures du double vitrage.

Cette couche dite faiblement émissive s'oppose au rayonnement infrarouge, c'est-à-dire qu'elle :

- retient la chaleur à l'intérieur du logement si la couche est située sur la vitre intérieure ;
- empêche une partie de l'énergie solaire de rentrer si la couche est située sur la vitre extérieure.

Préférez la première solution car les apports passifs d'énergie solaire l'hiver permettent d'économiser de l'énergie pour se chauffer et la chaleur reste à l'intérieur du logement. Les apports solaires l'été peuvent être limités par des casquettes, brise-soleil, avancées de toiture...

Les **vitrages à isolation renforcée** sont des vitrages à faible émissivité dont la couche d'air entre les vitres est remplacée par un gaz noble tel que l'argon ou le krypton, plus isolants que l'air.

### 3.3. Coefficients de performances

Pour reconnaître les qualités d'un vitrage, on s'intéresse notamment à la valeur **Ug** (g : glass = verre en anglais) qui est le **coefficient de déperdition de chaleur** du vitrage. Les valeurs sont exprimées en  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ . Concrètement, pour un vitrage dont le coefficient U est de 3, il faut produire 3 Watts de chaleur par  $m^2$  de vitrage pour compenser la différence de température de  $1^\circ C$  entre l'intérieur et l'extérieur.

Exemple : La température intérieure est de  $19^\circ C$  et la température extérieure de  $10^\circ C$ . Pour un vitrage de  $5m^2$ , il faudra fournir  $3 \cdot 5 \cdot (19-10) = 135$  Watts en continu pour compenser la perte de chaleur du vitrage.

**Plus le coefficient U est petit, plus le vitrage est isolant.**

Type de matériau	Coefficient de déperdition Ug en $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$
Verre simple	5,8
Double vitrage, lame d'air 12mm	3,0
Double vitrage à faible émissivité, lame d'air 12mm	1,9
Double vitrage à faible émissivité, lame d'argon 12mm	1,6
Double vitrage à faible émissivité, lame d'argon 16mm	1,1
Mur isolé aux normes actuelles de construction	0,4

Les meilleurs vitrages à isolation renforcée sont presque 3 fois plus performants que les doubles vitrages classiques, et cinq fois plus isolants que les simples vitrages. Mais leur performance reste inférieure à celle des murs bien isolés. Il faut donc **éviter les ouvertures au nord, et limiter la surface des vitres à l'est et à l'ouest**. Au sud, par contre, les déperditions des vitrages sont compensées par l'apport de chaleur des rayons du soleil qui pénètrent dans le logement.

Dans le cas d'un double vitrage à isolation renforcée, il existe un autre coefficient significatif : le **facteur solaire**, qui qualifie la quantité de l'énergie solaire que le vitrage laisse passer. Par exemple, un excellent facteur solaire de 0,42 ne laisse passer que 42% de l'énergie du soleil. C'est-à-dire que 58% de l'énergie solaire ne pénètre pas dans l'habitat. **Plus le facteur solaire est bas, plus grand sera le confort d'été.** Cela peut être intéressant dans des cas très particuliers où les apports solaires ne peuvent pas être limités par des protections.

Pour les vitrages à isolation acoustique renforcée, le critère important sera l'**indice d'affaiblissement acoustique** exprimé en décibel (dB). Aujourd'hui, il existe des vitrages dont l'indice d'affaiblissement peut atteindre 40 décibels. A titre indicatif, un marteau-piqueur peut dépasser les 100 décibels, soit le seuil de la douleur. Une rue très animée produit entre 60 et 80 décibels, un seuil facilement atteint par la télévision. Une réduction du bruit de 40 décibels peut donc être très importante pour le confort intérieur.

### 3.4. Certification

**CEKAL est l'organisme certificateur des vitrages.** Il certifie notamment la résistance à la pénétration de l'humidité des joints d'assemblage, les performances acoustiques et les performances thermiques.



Les extensions concernant le verre isolant sont notamment :

- « **TR** » : Thermique Renforcée
- « **AR** » : Acoustique Renforcée
- « **E** » : Résistance à l'Ensoleillement, permet un bon confort thermique l'été.

Cekal définit 10 classes thermiques renforcées de **TR1** à **TR10** suivant la performance d'isolation thermique du vitrage. Un vitrage isolant est dit TR si son coefficient de déperdition thermique  $U_g \leq 2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . La réglementation thermique française RT 2005 impose dans la construction neuve un niveau d'isolement de façade qui contraint d'utiliser au minimum un double vitrage 4mm/16mm/4mm avec un verre peu émissif pour obtenir un coefficient  $U_g \leq 1.5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Isolation thermique	Coefficient de déperdition $U_g \text{ W/m}^2\cdot\text{°C}$	Qualité de l'isolation
TR1	1,9	élevée
TR2	1,8	
TR3	1,7	
TR4	1,6	
TR5 (RT 2005)	1,5	très élevée
TR6	1,4	
TR7	1,3	
TR8	1,2	
TR9	1,1	
TR10	1,0	

Cekal définit 6 classes de vitrages, de **AR1** à **AR6**, suivant la valeur minimale de leur coefficient d'affaiblissement acoustique **R** :

Isolation acoustique	Réduction du niveau de bruit en dB	Qualité de l'isolation
AR1	$25 \leq R < 27$	courante
AR2	$27 \leq R < 29$	bonne
AR3	$29 \leq R < 32$	
AR4	$32 \leq R < 34$	élevée
AR5	$34 \leq R < 37$	
AR6	$R \geq 37$	très élevée

## 4. Performances des encadrements

### 4.1. Les différents matériaux

Les principales matières proposées sont l'aluminium, le PVC et le bois. Ces deux dernières offrent de bonnes performances, mais le bois demande un entretien régulier. L'aluminium, quant à lui, n'est performant que si la fenêtre est fabriquée avec des rupteurs de ponts thermiques (couches de matériaux isolants qui limitent le passage de la chaleur).

Encadrement	Avantages	Inconvénients
<b>Aluminium</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rigide (permet de fabriquer des pans de murs entiers en baie vitrée)</li> <li>grand choix de couleurs et de formes</li> <li>très résistant</li> <li>sans entretien</li> <li>ne dégage pas de poussières</li> <li>adapté pour les fenêtres coulissantes</li> <li>produit à partir de la bauxite (ressource abondante)</li> <li>recyclable indéfiniment (40% de l'aluminium en Europe est issu du recyclage et 99% de l'aluminium est effectivement recyclé)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>métal conducteur (nécessité de rupteurs de ponts thermiques)</li> <li>moins bonne résistance au vent</li> <li>nécessite beaucoup d'énergie pour sa fabrication</li> </ul>
<b>PVC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>s'adapte très facilement à l'existant</li> <li>délais de pose réduits</li> <li>excellentes performances en terme d'étanchéité au vent et à l'eau</li> <li>coût peu élevé</li> <li>sans entretien</li> <li>non conducteur (réduit la condensation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>couleurs limitées</li> <li>peu rigide (taille des fenêtres limitée)</li> <li>produit issu du pétrole</li> <li>peu recyclable</li> <li>nécessite beaucoup d'énergie pour sa fabrication</li> </ul>
<b>Bois</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rigidité (bois lamellé-collé)</li> <li>excellentes performances thermiques (été comme hiver) et acoustiques</li> <li>nombreux détails de finition possibles</li> <li>restauration possible sans remplacement de la fenêtre</li> <li>grand choix de couleurs</li> <li>nécessite peu d'énergie pour sa fabrication</li> <li>recyclable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>entretien nécessaire (peintures et protection du bois à l'extérieur)</li> <li>nécessite des traitements hydrofuges, fongicides et insecticides</li> </ul>

### 4.2. Certifications

- La **certification CSTBat** convient pour les produits nouveaux dont il faut vérifier le respect des spécificités techniques afin de garantir leur aptitude à l'emploi.
- La **marque NF** est appliquée aux produits existants déjà connus et normalisés.
- La **certification Acotherm** garantit les performances acoustiques et thermiques des fenêtres.
- La **marque CTB** est attribuée par le Centre technique du bois et de l'ameublement pour les structures en bois.



Chaque produit possède une (ou plusieurs) certification spécifique :

- encadrements de fenêtre en aluminium (avec rupture de ponts thermiques) ou PVC : **NF - CSTBat - Acotherm**
- encadrements de fenêtre en bois : **NF - CTB - Acotherm**
- systèmes de fermetures : **NF Fermetures**
- toiles de store : **NF Toiles**

**Remarque :** La certification CEKAL caractérise les performances des vitrages uniquement, la certification ACOTHERM caractérise les performances des fenêtres (vitrages et encadrement).

Acotherm définit 7 classes thermiques Th, de **Th5** à **Th11**, suivant la performance d'isolation thermique de la fenêtre. Ici, le coefficient de déperdition thermique est noté **Uw** (w : window = fenêtre en anglais).

Isolation thermique	Coefficient de déperdition Uw en W/m <sup>2</sup> .°C	Qualité de l'isolation
Th5	$2,9 \geq U > 2,5$	moyenne
Th6	$2,5 \geq U > 2,2$	bonne
Th7	$2,2 \geq U > 2,0$	
Th8	$2,0 \geq U > 1,8$	élevée
Th9	$1,8 \geq U > 1,6$	
Th10	$1,6 \geq U > 1,4$	très élevée
Th11	$U \leq 1,4$	

Acotherm définit 4 classes de fenêtres, de **AC1** à **AC4**, suivant la valeur minimale de leur coefficient d'affaiblissement acoustique **C** :

Isolation acoustique	Réduction du niveau de bruit en dB	Qualité de l'isolation
AC1	$28 \leq C < 33$	bonne
AC2	$33 \leq C < 36$	élevée
AC3	$36 \leq C < 40$	très élevée
AC4	$C \geq 40$	

En plus des fenêtres, n'oubliez pas :

- **Les volets ou les volets roulants** : bien fermés la nuit, ils permettent d'augmenter l'isolation des fenêtres. Certains modèles, dits « isolants », permettent d'atteindre de très bonnes performances.
- **Les rideaux** : en complément ou en remplacement des volets, des rideaux épais, tirés la nuit, limitent les déperditions thermiques et réduisent « l'effet de paroi froide » qui nuit au confort. Ils sont moins utiles avec des Vitrages à Isolation Renforcée.
- **Les entrées d'air** : si votre logement est équipé d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC), certains encadrements de fenêtre doivent être équipés d'entrées d'air. Suivez les conseils des professionnels. Certaines entrées d'air sont conçues pour préserver l'isolation phonique.

Vous voulez en savoir plus ?  
 Les conseillers Info Énergie **prioriterre** restent à votre disposition  
 par téléphone au **04 50 67 17 54** ou sur rendez-vous.

Partenaires financiers



Rhône Alpes Région

