

# Fiche technique sur les fenêtres insonorisantes

Exigences et informations concernant la mise en place de fenêtres insonorisantes et d'éléments annexes selon les directives de l'OPB



## Exigences posées aux fenêtres

### Documents de base :

- Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), état au 1<sup>er</sup> août 2010 2010
- Norme SIA 380/1 « L'énergie thermique dans le bâtiment » 2009
- Norme SIA 331 « Fenêtres et portes-fenêtres » 2012
- Mémentos ECO-CFC sur la construction écologique 2013
- Lignes directrices sur l'énergie et les installations techniques du bâtiment OIC, canton de Berne, état au 23 mai 2013 2013
- Ordonnance cantonale sur l'énergie (OCEn), état au 26 octobre 2011, révision partielle 2016 (mise en application du MoPEC 2014) 2016

## Généralités

### Type de fenêtre

Le propriétaire a droit à une fenêtre qui corresponde au matériel, à l'aspect (p. ex. croisillons) et aux équipements techniques (p. ex. système d'ouverture) de la fenêtre existante. Le propriétaire assume les plus-values pour des désirs particuliers (p. ex. bois-métal à la place de fenêtres en bois, verres feuilletés).

### Garanties

L'entrepreneur (le constructeur des fenêtres) doit garantir au propriétaire, en plus des garanties habituelles relatives aux travaux, de remplir les exigences ci-dessous (tests de certification).

## Protection insonorisante

### Bases

$L_r$  de jour,  $L_r$  de nuit : niveau d'évaluation de jour et de nuit en dB(A) selon les prescriptions de l'OPB  
 $R'_w$  : indice d'affaiblissement apparent pondéré dB (mesuré sur place)  
 $C, C_{tr}$  : corrections spectrales selon ISO 140 et ISO 717  
 $v$  : vitesse maximale autorisée en km/h

### Exigences relatives à la route

$L_r$ de jour	$L_r$ de nuit	$R'_w+C$ $R'_w+C_{tr}$	$R'_w$
$\leq 75$	$\leq 70$	$\geq 32$	$\geq 35$
$> 75$	$> 70$	$\geq 38$	$\geq 35$ , max. 41

Les exigences cumulatives suivantes s'appliquent :

- $v \leq 80$  km/h :  $R'_w+C_{tr}$  et  $R'_w$
- $v > 80$  km/h :  $R'_w+C$  et  $R'_w$

### Exigences relatives au rail

$L_r$ de jour	$L_r$ de nuit	$R'_w+C$	$R'_w$
$\leq 75$	$\leq 70$	$\geq 32$	$\geq 35$
$> 75$	$> 70$	$\geq 38$	$\geq 35$ , max. 41

Les deux exigences cumulatives  $R'_w+C$  et  $R'_w$  s'appliquent.

## Isolation thermique

$$U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$U_w$  : coefficient global d'échange thermique de toute la fenêtre. Vitrage, raccord vitrage/battant et cadre, selon OCEn / MoPEC 2014. Les structures avec double vitrage isolant ne sont plus autorisées.

$$U \leq 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Coefficient global d'échange thermique pour caissons de stores.

## Etanchéité

indéformable  
 étanche à l'air et au vent  
 étanche à l'eau

La fenêtre doit en général remplir les exigences conformes aux classes de résistance de la norme SIA 331 (fenêtres et porte-fenêtres, édition 2012), qui sont les suivantes :

- classe de résistance au vent B3
- classe d'étanchéité à l'eau 6A
- classe de perméabilité à l'air 2

Les joints des fenêtres doivent être étanches et posés sur tout le pourtour, résister au vieillissement et être facilement remplaçables.

## Ecologie

Exigences écologiques faisant partie intégrante du contrat

Les fenêtres en matières premières renouvelables (bois) ou en matériaux recyclables (p. ex. métaux, matières synthétiques) sont plus appropriées. Les matières dangereuses pour l'environnement sont proscrites (déclaration SIA 493). Le remplissage des verres par du gaz  $SF_6$  est interdit.

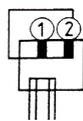
## Constructions et matériaux des différents éléments de construction

Documents de base :

- La protection acoustique sur les fenêtres, memento FFF, 2003
- ECO-CFC – fiches de construction écologique eco-bau, 2013
- eco-devis 371 eco-devis, 2002

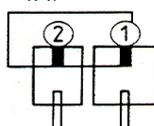
## Fenêtre

### Fenêtre simple



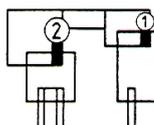
Fenêtre standard avec cadre et vantail, 1 – 2 joints d'étanchéité sur le pourtour et vitrage isolant contre le bruit.

### Double vitrage / fenêtre à vantail double



Fenêtre à double vitrage avec deux vitres simples. Les fenêtres à vantail double avec double vitrage isolant + simple vitrage sont utilisées pour des exigences esthétiques particulières (monuments historiques).

### Fenêtre à caisson



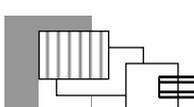
Deux fenêtres indépendantes séparées par un espace insonorisé, pour des exigences insonorisantes très élevées ( $R'_w + C$ , càd  $C_{tr} \geq 42$  dB).

## Cadres

### Cadres pleins

Démontage complet du cadre de fenêtre existant et remplacement par un cadre entièrement neuf → solution standard recommandée.

### Cadres de rénovation



Rabotage du cadre existant et pose d'un nouveau cadre → accepté exceptionnellement en cas de nécessité (pas de contrôle de l'application de l'ancien cadre sur la maçonnerie).

## Matériau pour cadres

Evaluation	Isolation phonique	Isolation thermique	Entretien	Durée de vie	Ecologie	Prix	Total
Bois	++	+++	+	++	++	+++	++
Bois-métal (alu)	+++	+++	+++	+++	++	++	+++
Matière synthétique	+++	++	++	++	++	+++	++
Aluminium	++	++	+++	+++	++	+	++
Acier	++	+	+++	+++	++	+	++

Le choix du matériau des cadres est déterminé par les fenêtres existantes. Si le propriétaire décide de l'emploi d'un autre matériau, il doit en assumer les coûts supplémentaires.

Dans la mesure où les métaux et les matériaux synthétiques sont recyclés (fermeture du circuit des matières), sur le plan de l'évaluation écologique, les matériaux ci-dessus sont considérés comme pratiquement équivalents : bois, bois-métal, aluminium et fenêtres PVC. Les différences concernent l'entretien, la possibilité d'effectuer des réparations, la durée de vie et les coûts.

Pour les fenêtres bois-métal, on distingue les types de structures suivants :

- Fenêtres bois-métal : cadre et battants mixtes en bois et en aluminium (rarement d'autres métaux)
- Fenêtres bois-métal light :
  - revêtement en aluminium seulement sur le battant
  - revêtement en aluminium seulement sur le cadre
  - revêtement en aluminium sur le cadre et sur le battant

Les fenêtres bois-métal selon a) sont recommandées.

## Vitrage

Isolation thermique	$U_g \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$	Valeur empirique, U max. du vitrage pour les fenêtres en bois ou bois-métal si $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , part de cadre env. 25 % et intercalaire thermoplastique												
Taux de transmission d'énergie globale	g du vitrage	Valeurs habituelles : triple vitrage isolant : g = 0,45 à 0,50.												
	$g_{\text{tot}} \leq 15 \%$	Exigence minimale relative à l'ensemble du système (fenêtre + protection contre le soleil) pour les vitrages directement exposés au soleil.												
Isolation phonique	Valeurs empiriques	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Source de bruit</th> <th>Exigence [dB]</th> <th>Ex. composition du vitrage</th> <th>Valeur mesurée sur le bâtiment [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Route <math>v \leq 80 \text{ km/h}</math></td> <td><math>R'_w + C_{tr} \geq 32</math> et <math>R'_w \geq 35</math></td> <td>8/12/4/12/4</td> <td><math>R'_w(+C_{tr})=37(-3)</math></td> </tr> <tr> <td>Route <math>v &gt; 80 \text{ km/h}</math> et rail</td> <td><math>R'_w + C \geq 32</math> et <math>R'_w \geq 35</math></td> <td>6/8/4/10/4</td> <td><math>R'_w(+C)=36(-1)</math></td> </tr> </tbody> </table>	Source de bruit	Exigence [dB]	Ex. composition du vitrage	Valeur mesurée sur le bâtiment [dB]	Route $v \leq 80 \text{ km/h}$	$R'_w + C_{tr} \geq 32$ et $R'_w \geq 35$	8/12/4/12/4	$R'_w(+C_{tr})=37(-3)$	Route $v > 80 \text{ km/h}$ et rail	$R'_w + C \geq 32$ et $R'_w \geq 35$	6/8/4/10/4	$R'_w(+C)=36(-1)$
Source de bruit	Exigence [dB]	Ex. composition du vitrage	Valeur mesurée sur le bâtiment [dB]											
Route $v \leq 80 \text{ km/h}$	$R'_w + C_{tr} \geq 32$ et $R'_w \geq 35$	8/12/4/12/4	$R'_w(+C_{tr})=37(-3)$											
Route $v > 80 \text{ km/h}$ et rail	$R'_w + C \geq 32$ et $R'_w \geq 35$	6/8/4/10/4	$R'_w(+C)=36(-1)$											
	Restriction	Les épaisseurs indiquées des vitrages sont des exemples, à adapter au cas par cas.  Les verres feuilletés ne sont en principe nécessaires que pour le niveau d'exigences $R'_w + C$ ou $C_{tr} \geq 38 \text{ dB}$ .												
	C et $C_{tr}$ mesuré sur place	Les corrections spectrales suivantes sont atteintes sur place : C = -1 à -2 dB et $C_{tr}$ = -3 à -4 dB (valeurs empiriques).												

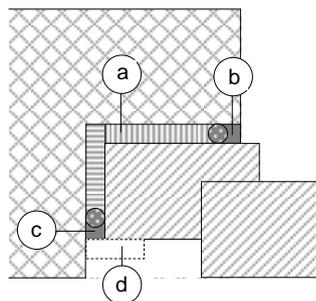
## Aérateur

Isolation phonique	$L \leq 25 \text{ dB(A)}$	Niveau sonore maximal (bruit du moteur) à une distance de 1 m, pour un débit d'air de $30 \text{ m}^3/\text{h}$ . (SIA 181, annexe G.2)
	$R'_w + C$ càd $C_{tr}$	L'insonorisation des fenêtres ne doit pas être altérée par l'aérateur.
Type	Aérateur mural	L'installation d'un aérateur indépendant de la fenêtre exige une ouverture de $\varnothing = 120 \text{ mm}$ dans le mur extérieur. L'aérateur devrait si possible être mis en place sur une façade qui n'est pas exposée au bruit.
	Aérateur de fenêtre	L'aérateur peut être monté sur un vantail, ce qui réduit toutefois nettement la surface vitrée.
	Récupération de chaleur, filtre à pollens	Le canton subventionne uniquement les aérateurs avec récupération de chaleur. Des aérateurs avec filtres à pollens peuvent être installés sur demande. Les coûts supplémentaires seront assumés par le propriétaire.

# Raccords

Document de base :  
- isolation phonique des fenêtres, notice explicative  
FFF, 2003

## Raccord de cadre

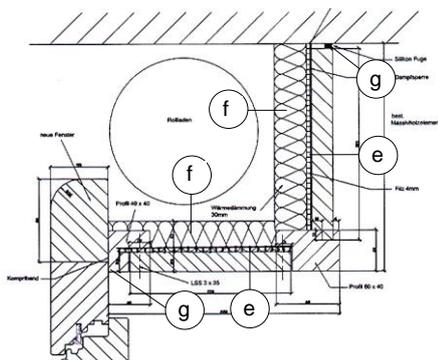


Le raccord entre les cadres et l'enveloppe du bâtiment se présente comme suit :

- a) remplissage du joint au moyen d'un matériau isolant plastique (pas de mousse dure) p. ex. cordon tressé en soie, laine de verre ou laine de pierre.
- b) joint d'étanchéité externe et ruban de mousse comprimée contre les eaux pluviales.
- c) joint d'étanchéité interne.
- d) couvre-joint interne en cas de nécessité.

## Caissons de stores

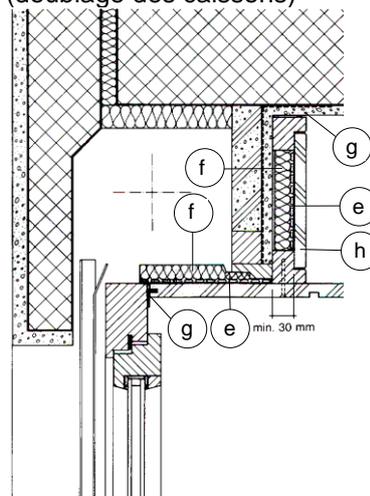
### Variante 1 (face intérieure des caissons)



Mesures à prendre :

- e) feuille isolante lourde
- f) plaque en fibre minérale ( $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ )  $\geq 60 \text{ mm}$  pour  $U \leq 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
- g) raccords étanches à l'air

### Variante 2 (doublage des caissons)



Mesures à prendre :

- e) feuille isolante lourde
- f) plaque en fibre minérale ( $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ )  $\geq 60 \text{ mm}$  pour  $U \leq 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
- g) raccords étanches à l'air
- h) nouvel écran, p. ex. plaque en fibres à densité moyenne  $\geq 20 \text{ mm}$

# Coûts

## Prix indicatifs

Description	Coûts en CHF*	Comparaison
<b>Remplacement des fenêtres :</b>		
- fenêtres en bois standard, double vitrage**	850/m <sup>2</sup>	100 %
- fenêtres en bois onéreuses, monuments historiques		jusqu'à 300 %
- fenêtres matière synthétique de bonne qualité		80 – 100 %
- fenêtres en bois et métal		130 %
- fenêtres en bois et métal light		115 – 120 %
- fenêtres de toit en pente	2 500/pièce	
<b>Réfections :</b>		
- rempl. des vitres, étanchéité, réglage des ferrures		jusqu'à 50 %
- caissons de stores, assainissement de caissons de stores intérieurs	250/m <sup>1</sup>	
<b>Aérateurs antibruit :</b>		
- appareil d'amenée et d'extraction d'air avec récupération de chaleur	2 500/pièce	

\* Coûts de construction sans planification, imprévus ni réserve

\*\* Fenêtre en bois standard avec triple vitrage : supplément de 15 à 50 francs par pièce