

Isolation acoustique

Bases théoriques de l'isolation acoustique

Nous sommes constamment entourés de bruits. Les sources de bruit comme le trafic ou les machines de chantier, mais également les activités à l'intérieur d'un bâtiment, ont souvent un effet dérangentant sur nous et font l'objet de réclamations. Le bruit est un son excessif qui peut compromettre le bien-être d'une personne. C'est particulièrement le cas lorsque nous sommes dérangés entre nos propres murs. En cas d'exposition à des nuisances trop élevées sur notre place de travail, notre capacité de concentration est compromise.

Si l'importance accordée à l'isolation acoustique n'est pas suffisante, ou si elle est négligée pour des raisons de coûts, cela provoquera non seulement une diminution de la qualité de vie et de travail, mais aussi – et toujours – une diminution de la valeur du bien immobilier. Il n'est souvent plus possible d'appliquer des mesures d'insonorisation ultérieures, ou alors leur mise en œuvre se fait à un coût excessif. C'est la raison pour laquelle une isolation acoustique optimale fait partie intégrante de la planification.

La tâche de l'isolation acoustique consiste à protéger l'utilisateur d'une pièce d'émissions sonores trop élevées si du bruit est produit dans la pièce voisine. Selon l'affectation des lieux, le niveau sonore issu de la «pièce bruyante» peut être très différent; mais dans la pièce voisine, le son devrait à peu près toujours atteindre le même niveau sonore maximum. C'est la raison pour laquelle les exigences en matière d'isolation acoustique des cloisons et des plafonds entre deux pièces sont différentes en fonction de l'affectation des lieux.

Transmission du son

Par «son», on comprend les vibrations et ondes mécaniques d'un milieu élastique, en particulier dans la plage d'audibilité de l'être humain qui couvre environ 16 à 20'000 Hz.

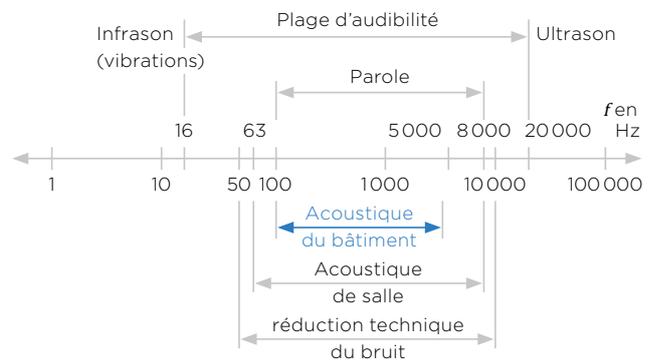
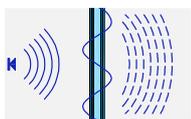
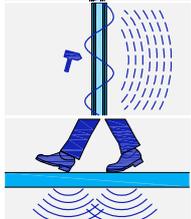


Illustration 6: plage de fréquence acoustique

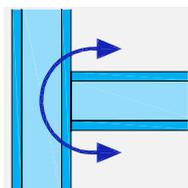
Le son se propage dans un milieu sous la forme d'une onde sonore. Selon le milieu qui transmet le son, la SIA 181 fait une différence entre le bruit aérien, le son solidien et le bruit de choc.

	Bruit aérien	C'est le bruit qui se propage dans l'air par la vibration de particules (ondes sonores).
	Son solidien et bruit de choc	C'est le bruit provoqué par les pas et autres bruits de coups sur une cloison, un plafond, des escaliers, etc., et qui se transmet ensuite par la construction et comme bruit aérien.

Transmission indirecte

La transmission du bruit aérien entre deux locaux contigus ne se limite pas aux éléments de construction qui les séparent. Le son est également transmis par des voies indirectes, comme par exemple les éléments de construction adjacents, les défauts d'étanchéité, les systèmes d'aération, les conduites, etc. La transmission longitudinale dépend du type de l'élément de construction séparateur et de la manière dont il est lié aux éléments de construction adjacents.

La conduction du son par les éléments de construction attenants, c'est-à-dire adjacents, est la forme la plus importante de transmission indirecte. Ici aussi, les ondes sonores se poursuivent et provoquent un rayonnement du son dans le local voisin. C'est la raison pour laquelle il faut aussi prendre en considération cette transmission longitudinale par les éléments de construction adjacents, en plus de la transmission du son par l'élément de construction séparateur.



Transmission indirecte du bruit aérien

Part de la transmission du bruit aérien entre les locaux qui ne passe pas par les éléments de construction séparant ces locaux, mais proportionnellement ou entièrement par les éléments de construction adjacents (plafonds, cloisons, etc.).

Isolation acoustique

L'isolation acoustique est une mesure de séparation acoustique entre différents locaux, contre les bruits non désirés émanant des locaux voisins ou de l'extérieur.

Si la transmission du son se fait uniquement par l'élément de construction séparateur sans transmission indirecte, on parle alors d'indice d'affaiblissement acoustique R de cet élément de construction. L'indice d'affaiblissement acoustique R dépend de la fréquence du son incident et est mesuré dans la plage de fréquence entre 100 et 5'000 Hz selon EN ISO 140.

L'isolation acoustique entre les locaux d'un bâtiment est déterminée par tous les éléments de construction impliqués dans la transmission du son. Parmi ces éléments, on peut citer les cloisons et les plafonds en tant qu'éléments de construction séparateurs et adjacents, mais aussi les gaines et les conduites ainsi que les défauts d'étanchéité et la conduction de son solidien. C'est la raison pour laquelle l'indice d'affaiblissement acoustique apparent R' est utilisé comme donnée caractéristique de l'élément de séparation - mesurée sur chantier.

Éléments de construction à parement simple

Les éléments de construction à parement simple vibrent comme un tout. L'isolation acoustique des éléments de construction épais, à parement simple et homogènes (par ex. une cloison massive Alba®), dépend en premier lieu de leur masse surfacique. Plus un tel élément de construction est lourd, plus l'isolation acoustique est élevée. La «loi de masse théorique» stipule que pour une fréquence f constante, l'isolation acoustique augmente de 6 dB si le poids est doublé.

Cependant, une dégradation du comportement d'isolation acoustique se manifeste au sein d'une certaine plage de fréquence. La fréquence la plus faible à laquelle le phénomène décrit se manifeste pour un élément de construction s'appelle la fréquence limite de coïncidence f_g . La diminution de l'isolation acoustique est particulièrement élevée autour de cette fréquence limite de coïncidence.

Comme déjà mentionné, la fréquence limite de coïncidence f_g d'un parement simple dépend de la masse surfacique et de la rigidité à la flexion. Pour les éléments de construction rigides et moyennement lourds (par ex. les cloisons massives Alba®), cette fréquence se situe entre 100 et 300 Hz. Pour les éléments de construction légers et souples (par ex. les doublages Alba® et Rigips®), elle se situe au-dessus d'environ 2'500 Hz.

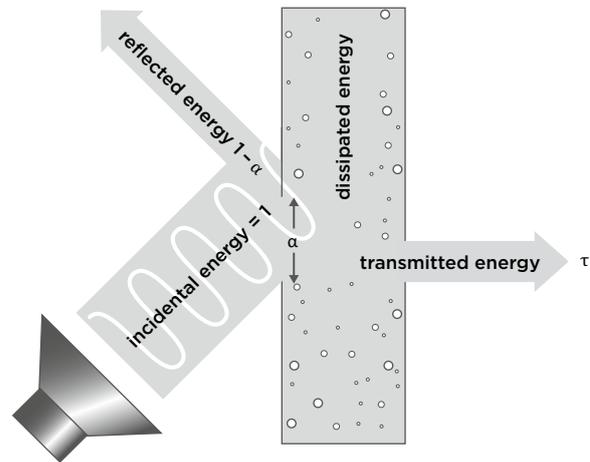


Illustration 7: voies de transmission de l'énergie avec une isolation au bruit aérien

Le facteur de transmission τ (tau) nous donne le rapport de l'énergie acoustique transmise sur l'énergie acoustique totale incidente.

$$\tau = \frac{\text{énergie transmise}}{\text{énergie totale}} [-]$$

Le rapport entre τ et l'indice d'affaiblissement acoustique R est exprimé comme suit:

$$R = 10 \lg \frac{1}{\tau}$$

Étant donné qu'il s'agit d'une fonction logarithmique de base 10, si la transmission τ diminue d'un dixième, l'indice d'affaiblissement acoustique R s'améliore de 10 dB.

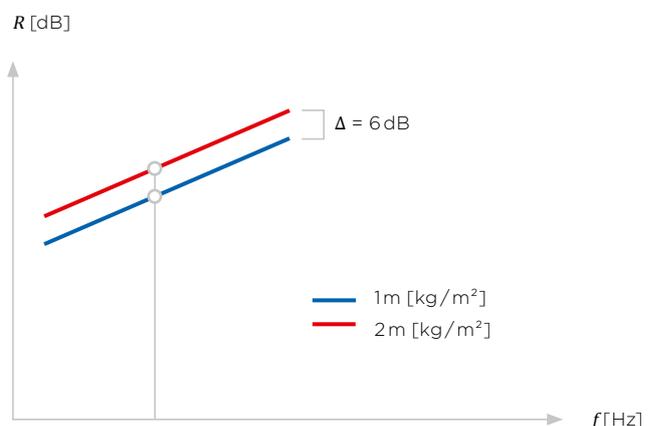


Illustration 8: augmentation de l'isolation acoustique en fonction de l'augmentation de la masse

Éléments de construction à parement double

Ce mode de construction est habituel aussi bien dans la construction légère que dans l'aménagement intérieur en construction à sec. Dans le cas des éléments de construction à parement double, deux parements vibrants sont disposés l'un derrière l'autre avec un écart et couplés au moyen d'un raccord souple. Grâce à ce couplage, un élément de construction à parement double peut être conçu comme un système «masse-ressort-masse». L'air emprisonné dans l'espace vide, les matériaux isolants comprimés intégrés et les éléments de raccord agissent comme un ressort. Avec cette solution, les possibilités d'influence sur l'isolation acoustique de l'élément de construction sont donc multiples, contrairement à la situation avec les éléments de construction à parement simple.

L'énergie acoustique qui rencontre le premier des deux parements de l'élément de construction est transmise sur le deuxième parement, et rayonne depuis là dans l'espace voisin. La transmission se fait en partie sous forme de bruit aérien par l'espace vide, et en partie comme son solidien par les éléments de raccord (par ex. la sous-construction) et les liaisons non planifiées (ponts phoniques par le mortier, les impuretés, etc.).

Le système présente deux fréquences de résonance en raison de ce système «masse-ressort-masse»:

- f_0 est la fréquence de résonance de tout le système «masse-ressort-masse»
- f_g est la fréquence limite de coïncidence du parement simple

Le système est optimisé par le fait que ces deux fréquences se situent en dehors de la plage de mesure en acoustique du bâtiment. Avec ce principe, les constructions légères et minces peuvent atteindre un indice d'affaiblissement acoustique nettement plus élevé que ce qui serait possible avec des éléments de construction à parement simple.

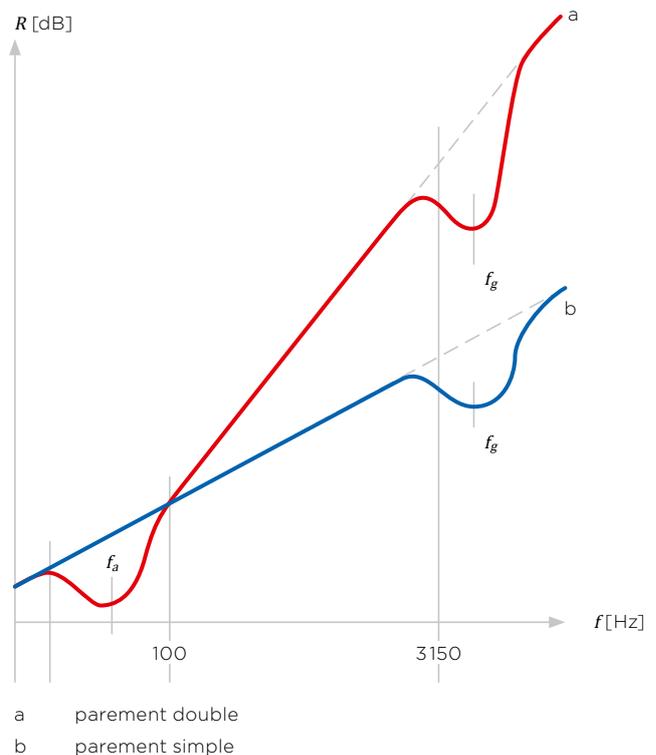


Illustration 9: indices théoriques d'affaiblissement acoustique et situation idéale des fréquences de résonance

Certification de l'isolation au bruit aérien selon SIA 181

En Suisse, la norme SIA 181 règle la protection contre le bruit entre les différentes unités d'un bâtiment. La différence de niveau sonore adaptée au spectre et corrigée en fonction du volume $D_{i,d}$ est utilisée pour mesurer la protection contre le bruit aérien de l'intérieur. Pour une estimation en cas de sources internes, la condition suivante doit être vérifiée:

$$D_{i,d} \geq D_i$$

La valeur exigée D_i est indiquée dans la SIA 181 selon l'exposition au bruit et la sensibilité au bruit. L'annexe G de la SIA 181 contient des recommandations supplémentaires pour les éléments de séparation au sein d'une unité d'un bâtiment selon l'affectation des lieux. Ces recommandations constituent une aide pour le planificateur et une base pour les dispositions contractuelles correspondantes. Elles contiennent deux niveaux. Le niveau 1 garantit une isolation acoustique qui peut empêcher uniquement les perturbations importantes. Le niveau 2 offre une isolation acoustique permettant d'assurer le confort acoustique de la majeure partie des utilisateurs d'un bâtiment.

La différence de niveau sonore projetée $D_{i,d}$ est définie par l'équation suivante:

$$D_{i,d} = D_{nT,w} + C - C_v - K_p$$

La protection contre le bruit aérien est décrite par la différence de niveau sonore standard pondérée $D_{nT,w}$ entre la pièce d'émission et la pièce de réception.

La différence de niveau sonore standard D_{nT} est définie comme suit (EN ISO 140-4):

$$D_{nT,w} = R'_w + \Delta L_{LS} = R_w - K_F + \Delta L_{LS}$$

La différence de niveau sonore peut donc être calculée de la manière suivante:

$$D_{i,d} = R_w - K_F + \Delta L_{LS} + C - C_v - K_p$$

R_w [dB]	Indice d'affaiblissement acoustique pondéré
R'_w [dB]	Indice d'affaiblissement acoustique apparent pondéré
K_F [dB]	Supplément pour la transmission indirecte
ΔL_{LS} [dB]	Correction de niveau de bruit aérien
C [dB]	Indice de correction de spectre
C_v [dB]	Correction liée au volume
K_p [dB]	Supplément de projection

Affectation	Local 1 ¹	Local 2 ¹	Recommandation son aérien	
			Niveau 1	Niveau 2
Habitat	Sommeil	Sommeil	40	45
	Sommeil	Habitat	40	45
	Sommeil	Salles d'eau	40	45
	Sommeil	Travail	40	45
Bureaux	Bureaux	Bureaux	35	40
	Bureaux	Séance	40	45
	Bureaux	Direction	45	50
	Corridor	Bureaux	30	35
	Séance	Direction	45	50
	Corridor	Direction	35	40
	Séance	Séance	40	45
	Corridor	Séance	30	35
École	Classe	Classe	45	50
	Corridor	Classe	35	40
	Salle de musique	Classe	55	60
	Salle de musique	Salle de musique	55	60
	Travaux manuels	Classe	50	55
	Travaux manuels	Travaux manuels	45	50
	Hôtel	Chambres	Chambres	50
	Corridor	Chambres	40	45
	Chambres	Exploitation	55	60
Maison de retraite, hôpital	Chambres	Chambres	50	55
	Corridor	Chambres	30	35
Locaux destinés aux contacts sociaux ²	Chambres	Chambres	50	55
	Chambres	Corridor	35	40

¹ Recommandations pour les locaux sans influence des portes et escaliers ouverts (mesure avec doublages).

² Locaux entre lesquels il ne doit y avoir aucune intelligibilité de la parole (par ex. cabinet ou bureau d'aide sociale).

Tableau 6: recommandations pour la valeur exigée D_i selon (SIA, 2006)

Isolation acoustique avec les systèmes de cloisons de séparation Rigips®

Lors de la conception de l'isolation acoustique d'une construction, c'est au planificateur de décider s'il calcule l'atténuation acoustique nécessaire à partir de l'isolation acoustique, ou inversement, l'isolation acoustique qui résulte de l'atténuation acoustique nécessaire.

Non seulement les conditions de test normées (dispositifs d'essai, technique de mesure) sont sans cesse optimisées, mais en plus, les produits de construction importants ont été sans cesse améliorés. Cela concerne aussi bien les plaques de plâtre Rigips® que les profilés et les matériaux isolants. En outre, les matériaux des éléments de construction adjacents ont changé, ce qui nécessite un changement de perspective.

Il est possible d'atteindre des valeurs d'isolation acoustique plus élevées avec des carreaux de plâtre spéciaux pour les constructions isolantes contre le bruit (optimisation en rapport, souplesse en rapport avec la masse des plaques). Ces cloisons ont aussi un comportement linéaire dans les basses fréquences, parce qu'il n'y a pas de résonance avec une construction massive.

Les cloisons à montants métalliques peuvent être mises en œuvre pour atteindre des objectifs variés en matière d'acoustique du bâtiment. Grâce au système «masse-resort-masse», ces cloisons ont une valeur de l'affaiblissement acoustique particulièrement élevée, surtout dans la plage des hautes fréquences. Il existe des plaques de plâtre spéciales optimisées pour l'isolation acoustique, comme la Rigips® Duo'Tech. Elles permettent de disperser une plus grande quantité d'énergie acoustique, ce qui a pour conséquence une amélioration de la performance globale de la cloison.

L'indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w ainsi que les indices de correction de spectre C et C_{tr} sont indiqués pour chaque système de cloisons de séparation Rigips®.

Tous les systèmes de cloisons de séparation Alba® et Rigips® présentent l'avantage – en plus des plaques optimisées en matière d'isolation acoustique – de réduire à un minimum la transmission indirecte grâce à des raccords spécialement conçus.

L'indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w avec les indices de correction de spectre C et C_{tr}

Étant donné que l'indice d'affaiblissement acoustique est déterminé de manière graduelle en fonction de la fréquence sur la plage de hauteurs de son de 100 à 5'000 Hz, il a fallu établir une méthode d'évaluation qui puisse décrire de manière suffisante, et avec un seul chiffre, la qualité acoustique d'un élément de séparation. Avec cette méthode d'évaluation, une courbe d'évaluation est tracée – selon des règles établies précisément – au-dessus de la courbe de mesure. Le point d'intersection avec la courbe d'évaluation ainsi reportée donne à 500 Hz l'«indice d'affaiblissement acoustique apparent pondéré» R'_w en dB, caractérisé par une seule valeur. Plus l'indice d'affaiblissement acoustique apparent pondéré est élevé, plus l'isolation acoustique sera bonne.

Les indices de correction de spectre C et C_{tr} sont des valeurs en décibels qui doivent être ajoutées à la valeur singulière R_w . Cela permet de prendre en considération les particularités des spectres sonores spécifiques de différentes sources de bruits, comme par exemple le bruit de la rue ou de l'intérieur du bâtiment. Les données des indices de correction de spectre C et C_{tr} sont indiquées entre parenthèses après l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w . L'indice de correction C émane d'un effet sonore avec un spectre de répartition de fréquence assez régulier, tandis que la valeur C_{tr} prend en considération le spectre, qui présente d'importantes sonorités graves. Comme par exemple le bruit du trafic routier (« tr » pour «trafic»). Les indices de correction C et C_{tr} sont généralement des chiffres négatifs. Ils réduisent donc l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w . Les petits chiffres caractérisent un comportement avantageux, tandis que les grands chiffres caractérisent un comportement moins avantageux en termes de performance d'isolation acoustique. Ainsi, par exemple, $C = -3$ dB est une meilleure valeur que -5 dB.

Selon SIA 181 «Protection contre le bruit dans le bâtiment», il faut obligatoirement prendre en considération la perception auditive par les indices de correction de spectre lors de l'évaluation des nuisances sonores, et donc:

- avec C_{tr} pour la protection contre le bruit aérien émanant de sources extérieures ou des basses fréquences de la musique;
- avec C pour la protection contre le bruit aérien émanant de sources intérieures;
- avec $C_{tr50-3150}$ pour la protection contre le bruit aérien (évaluation à partir de 50 Hz), entre autres pour les discothèques et les entreprises de production spéciales avec activité nocturne.

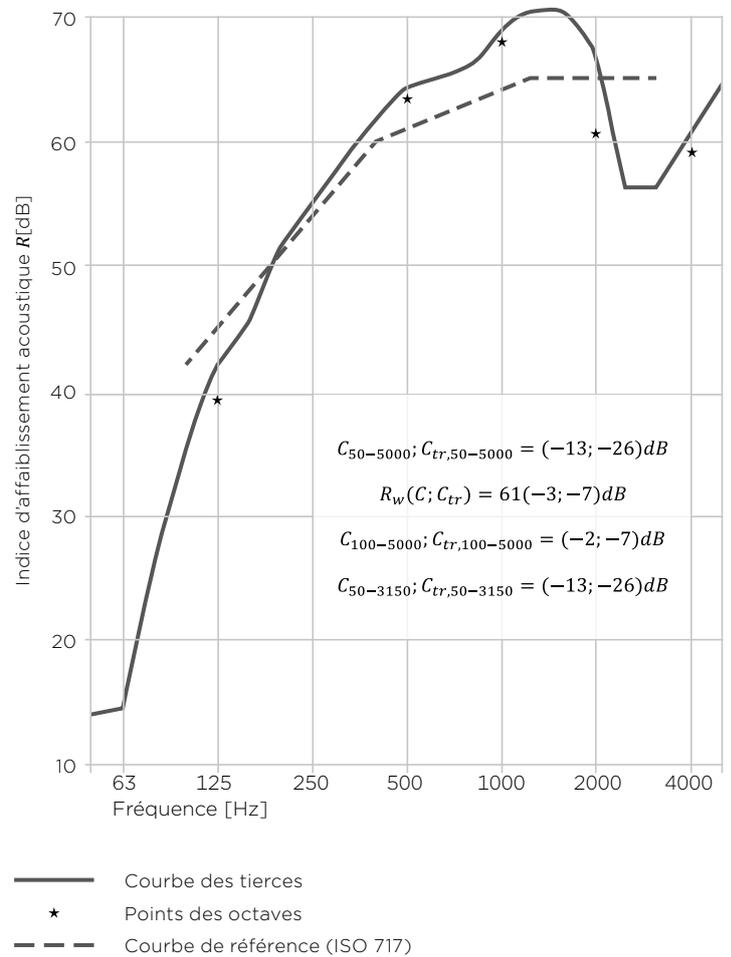


Illustration 10: exemple d'évaluation de l'indice d'affaiblissement acoustique pour une cloison de séparation Rigips® à parement double CW75/125 avec Habito®

Définition de l'isolation acoustique nécessaire $R_w + C$

L'entreprise Rigips SA met à disposition le logiciel «Rigips® Calc» pour le dimensionnement des éléments de construction avec les raccords respectifs. Cela permet d'élaborer des solutions qui correspondent aux exigences en matière d'isolation acoustique.

Dans la plupart des cas, le tableau suivant peut servir de référence pour un pré-dimensionnement. Ce tableau indique la valeur de calcul $R_w + C$ minimale qu'une cloison de séparation doit présenter pour couvrir la valeur exigée D_i . Les valeurs sont calculées pour un exemple de cloison aux dimensions définies et avec quelques configurations de raccords typiques aux éléments adjacents.

$R_w + C$ en fonction des raccords entre éléments de construction							
Valeur exigée pour le son aérien de sources internes D_i [dB]	30	33					
	35	38					
	40	43					
	45	48			49		
	50	53	54	55	56	57	

Tableau 7: valeur de calcul nécessaire $R_w + C$ de la cloison selon la valeur exigée D_i et les types de raccords habituels

Supplément de projection $K_p = 2$ dB

Dimensions de la cloison de séparation $B \times H = 5 \times 3$ m

Volume de la pièce de réception $V < 200$ m³

Ces résultats montrent que les constructions Rigips® permettent de couvrir entièrement les exigences que l'on rencontre en règle générale.

Une cloison de séparation, par exemple pour une habitation avec les dimensions décrite et les raccords sélection-

nés, doit présenter une valeur $R_w + C \geq 43$ dB pour pouvoir couvrir l'exigence minimale $D_i \geq 40$ dB. Les facteurs décisifs pour la qualité de l'isolation acoustique obtenue sur le chantier sont en premier lieu une planification conséquente de tous les éléments de construction – y compris les raccords – et une exécution selon les règles de l'art.

Évaluation des facteurs d'influence sur l'isolation acoustique

L'isolation acoustique des cloisons légères dépend de plusieurs facteurs d'influence:

- profilés montants: type et entraxe
- exécution de l'isolation de l'espace creux: profondeur et part de matériau isolant
- parement: type, épaisseur, poids et disposition des parements
- raccords et éléments adjacents

Plusieurs analyses ont permis de déduire les valeurs empiriques suivantes.

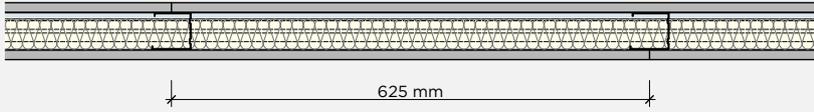
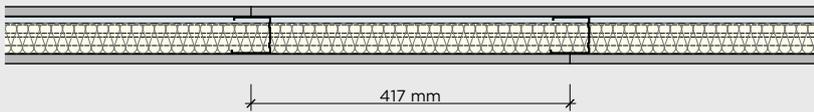
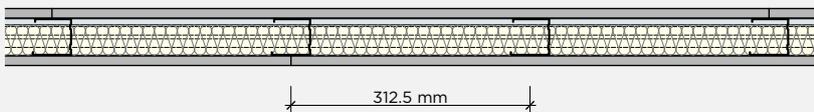
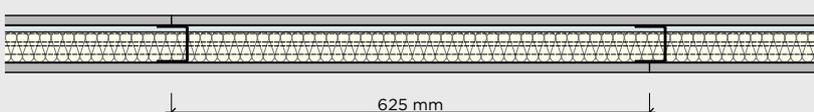
Exécution	Diminution de l'isolation acoustique dB			
	-6	-4	-2	0
CW 50/75 exécution standard  625 mm Épaisseur de tôle des profilés montants CW 0.6 mm				
CW 50/75  417 mm Épaisseur de tôle des profilés montants CW 0.6 mm				
CW 50/75  312.5 mm Épaisseur de tôle des profilés montants CW 0.6 mm				
UA 50/75  625 mm Épaisseur de tôle des profilés montants UA 2.0 mm				

Tableau 8: cloisons de séparation à parement simple: influence de la disposition des montants et de l'épaisseur métallique des montants

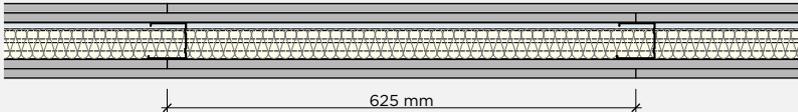
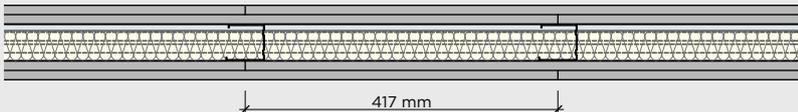
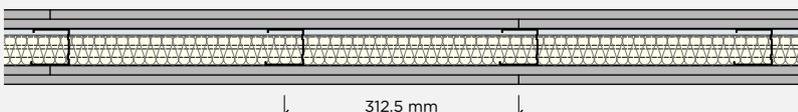
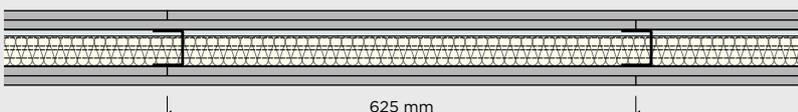
Exécution	Diminution de l'isolation acoustique dB			
	-6	-4	-2	0
<p>CW 50/100 exécution standard</p>  <p>625 mm</p> <p>Épaisseur de tôle des profilés montants CW 0.6 mm</p>				
<p>CW 50/100</p>  <p>417 mm</p> <p>Épaisseur de tôle des profilés montants CW 0.6 mm</p>				
<p>CW 50/100</p>  <p>312.5 mm</p> <p>Épaisseur de tôle des profilés montants CW 0.6 mm</p>				
<p>UA 50/100</p>  <p>625 mm</p> <p>Épaisseur de tôle des profilés montants UA 2.0 mm</p>				

Tableau 9: cloisons de séparation à parement double: influence de la disposition des montants et de l'épaisseur métallique des montants

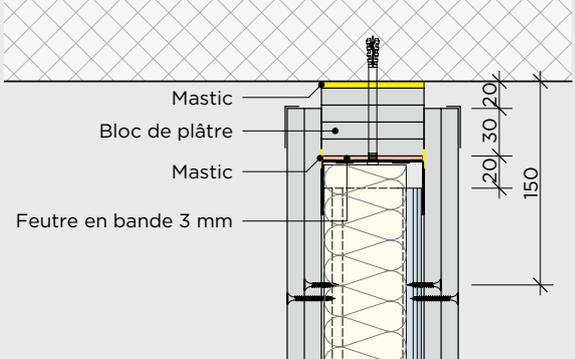
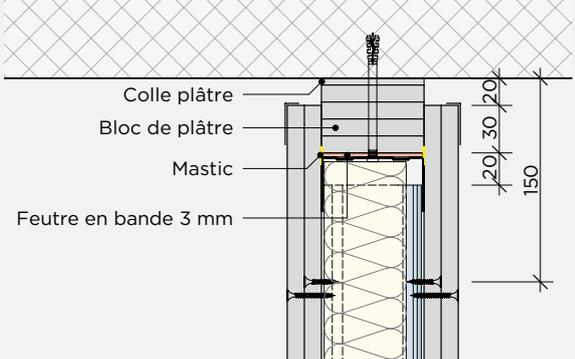
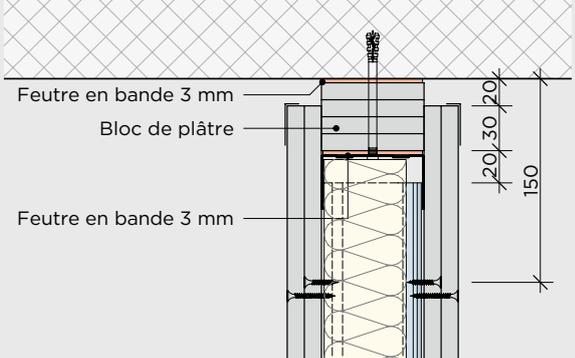
Exécution	Diminution de l'isolation acoustique dB			
	-6	-4	-2	0
<p>Non coulissant, étanchéité plâtre ou mastic (mastic = Rimastic. Plâtre = Alba® AGK PLUS, Alba® Alba®col PLUS, Rigips® Rifino PLUS ou système de masse à jointoyer Rigips® Vario)</p>				
<p>Coulissant jusqu'à 20 mm, étanchéité mastic-mastic (mastic = Rimastic)</p> 				
<p>Coulissant jusqu'à 20 mm, étanchéité plâtre-mastic (mastic = Rimastic. Plâtre = Alba® AGK PLUS, Alba® Alba®col PLUS, Rigips® Rifino PLUS ou système de masse à jointoyer Rigips® Vario)</p> 				
<p>Coulissant jusqu'à 20 mm, sans étanchéité</p> 				

Tableau 10: influence des raccords au plafond

Influence de l'isolation des espaces vides

Des études relatives à l'influence du remplissage d'un espace vide avec de la laine minérale sur l'isolation acoustique d'une cloison légère à parement double ont démontré qu'il est possible:

- de diminuer la rigidité élastique de l'espace vide,
- de réduire le niveau de pression acoustique dans l'espace vide et
- de minimiser l'influence des résonances dans l'espace vide (dans le sens longitudinal et transversal).

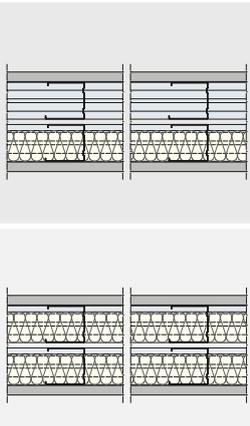
Ces influences sont synonymes d'amélioration de l'isolation acoustique d'une cloison légère à parement double grâce à une isolation des espaces vides en laine minérale. Les paramètres suivants et leur influence sur l'isolation acoustique ont été examinés:

- Résistance à l'écoulement rapportée aux longueurs
- Degré de remplissage
- Densité apparente

La résistance à l'écoulement rapportée aux longueurs r ($\text{kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^2$) a été déterminée en tant que paramètre essentiel du matériau. Pour la laine minérale, on applique la règle suivante: plus la résistance à l'écoulement rapportée aux longueurs est élevée, plus la quantité d'énergie acoustique transformée en chaleur du fait du frottement sur la structure fibreuse est importante. Plus la structure de tissu est fine et dense, plus la résistance à l'écoulement rapportée aux longueurs est élevée. Il s'avère qu'il n'y a pas d'augmentation significative de l'isolation acoustique dans le cas de résistances à l'écoulement rapportées aux longueurs $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ pour des constructions légères à parement double usuelles. La condition préalable est un degré de remplissage d'au moins 50 %.

Différentes publications spécialisées et différents tests relatifs à l'influence du degré de remplissage sur l'isolation acoustique montrent qu'une augmentation du degré de remplissage avec une isolation en laine minérale a un effet positif. Les systèmes de construction à sec actuels présentent un degré de remplissage d'env. 80 %. Des études ont démontré qu'en cas d'augmentation du degré de remplissage de 80 % à 100 %, on pouvait habituellement tabler sur une amélioration d'environ 1dB seulement. Dans le cas d'un degré de remplissage de 100 % et d'une installation serrée de l'isolation avec une rigidité élevée, il existe cependant un risque qu'il se produise un couplage non intentionnel des parements et ainsi une diminution de l'isolation acoustique.

L'influence de la densité apparente p (kg/m^3) d'isolations en laine minérale dans des systèmes de construction à sec sur l'isolation acoustique est quant à elle négligeable. Cela a été démontré par différentes études réalisées au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche EMPA (rapport d'étude n° 5214010997) et à l'Institut fédéral supérieur technique d'enseignement et de recherche (Höhere Technische Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt TGM, expertise TGM-VA AB 10814) sur la base de constructions à sec évaluées.

Construction à sec	Degré de remplissage	Épaisseur	Type d'isolant	Densité apparente	Résistance à l'écoulement rapportée aux longueurs	Indice d'affaiblissement acoustique apparent R_w ($C; C_{tr}$)
	50 %	50 mm	Laine de verre	11 kg/m ³	5,4 kPa · s/m ²	48 (-4; -12)
			Laine minérale	14 kg/m ³	8,0 kPa · s/m ²	48 (-4; -11)
			Laine de verre	30 kg/m ³	9,4 kPa · s/m ²	48 (-5; -13)
			Laine minérale	115 kg/m ³	39 kPa · s/m ²	48 (-5; -12)
			Laine de verre	128 kg/m ³	34 kPa · s/m ²	48 (-5; -13)
	100 %	2 × 50 mm	Laine minérale	11 kg/m ³	5,4 kPa · s/m ²	53 (-5; -12)
			Laine de verre	14 kg/m ³	8,0 kPa · s/m ²	53 (-4; -11)
			Laine minérale	30 kg/m ³	9,4 kPa · s/m ²	53 (-5; -13)
			Laine de verre	115 kg/m ³	39 kPa · s/m ²	52 (-3; -10)
			Laine minérale	128 kg/m ³	34 kPa · s/m ²	54 (-4; -11)

Isolation acoustique avec les doublages Rigips®

Le doublage est une manière simple d'améliorer l'isolation acoustique des éléments de construction massifs existants ou nouveaux. Grâce au système masse-ressort, cette construction est particulièrement efficace. Rigips® propose différents systèmes selon les exigences. En principe, ils peuvent être divisés en deux groupes:

- les doublages avec carreaux composites: Alba®phon et Rigitherm® laine minérale (la couche d'isolation est fixée directement sur l'élément de construction de base.)
- les doublages avec profilés montants métalliques.

Il faut tenir compte des aspects suivants pour obtenir des résultats optimaux:

- une construction la plus souple possible
- une désolidarisation mécanique du doublage et de la cloison massive
- une couche d'isolation poreuse dans l'espace vide avec une résistance à l'écoulement rapportée aux longueurs

$$r \geq 5kPA \frac{s}{m^2}$$

Selon les exigences, la profondeur de l'espace vide des doublages peut être optimisée avec des profilés montants métalliques. Le chapitre suivant fournit des notions de base qui constituent une aide à la planification. L'amélioration de l'isolation acoustique par un doublage dépend du type de l'élément de construction de base sur lequel la construction de doublage est appliquée. Les informations données ci-après décrivent une procédure réaliste et pratique.

Indice d'amélioration du bruit aérien des doublages avec profilés montants métalliques

Les doublages Alba® et Rigips® avec profilés montants métalliques sont optimisés pour l'amélioration acoustique. Les nombreux contrôles menés par Rigips® ont révélé de meilleures valeurs pour les indices d'amélioration par rapport à la norme DIN EN 12354-1.

Les valeurs d'amélioration acoustique ΔR_w [dB] pour les doublages peuvent être calculées avec les trois courbes A1-A3 en fonction de l'isolation acoustique de l'élément de construction existant. Les courbes sont données sur la base de la construction et de l'épaisseur de l'isolation du doublage.

Épaisseur de l'isolation d [mm]	Parement simple ou Alba® 25	Parement double ou Alba® 40	Parement triple
$30 \leq d < 60$	A3	A2	A2
$60 \leq d < 80$	A2	A1	A1
≥ 80	A1	A1	A1

Tableau 12: définition de la courbe de projet pour les doublages avec profilés montants métalliques

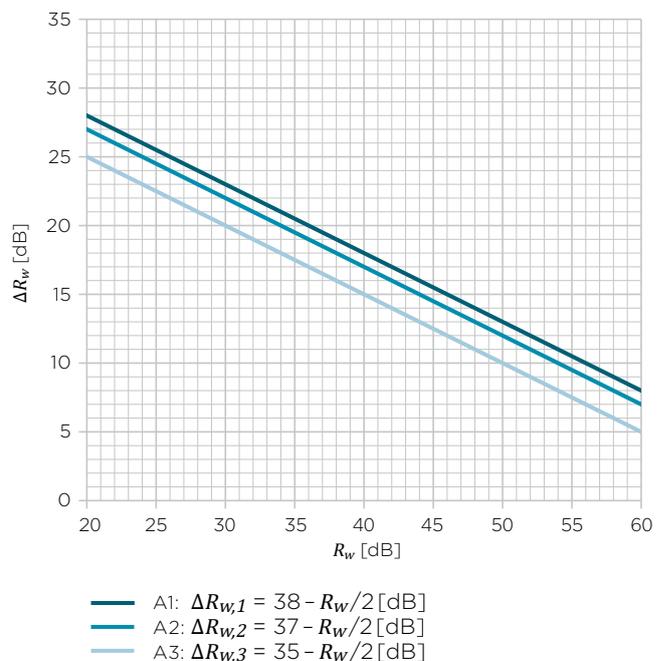


Illustration 11: courbes de projet pour les doublages avec profilés en acier

L'utilisation des plaques Rigips® Performance comme Habito®, Duraline®, Aquaroc, Rigidur® H, Glasroc F et X-Ray Protection dans toutes les couches de parement permet d'améliorer encore l'isolation acoustique de 1 dB.

Indice d'amélioration du bruit aérien des doublages avec carreaux composites

Les doublages avec carreaux composites sont constitués de carreaux Alba® et Rigips® revêtus, la laine minérale étant collée à pleine surface ou au moyen de points de colle à l'élément de construction existant. Outre les dimensions, la rigidité dynamique du matériau isolant a aussi son importance – étant donné que la suspension du système «masse-ressort-masse» est capturée dans la couche d'isolation – et elle a donc été optimisée.

Les valeurs d'amélioration acoustique ΔR_w [dB] pour les doublages peuvent être calculées avec les quatre courbes B1 et B2 en fonction de l'isolation acoustique de l'élément de construction existant. Les courbes sont données en fonction du carreau composite et de l'épaisseur de l'isolation.

Épaisseur de l'isolation d [mm]	Rigitherm® laine minérale collée	Alba® phon 25 collé	Alba® phon 40 collé
20	—	B2	B2
30	—	B2	B1*
40	B2	B2	B1
50	—	B1	B1

* s'applique pour une masse surfacique de l'élément de construction existant $m > 150$;
pour une masse $m \leq 150$ courbe B2

Tableau 13: définition de la courbe de projet pour les doublages avec carreaux composites

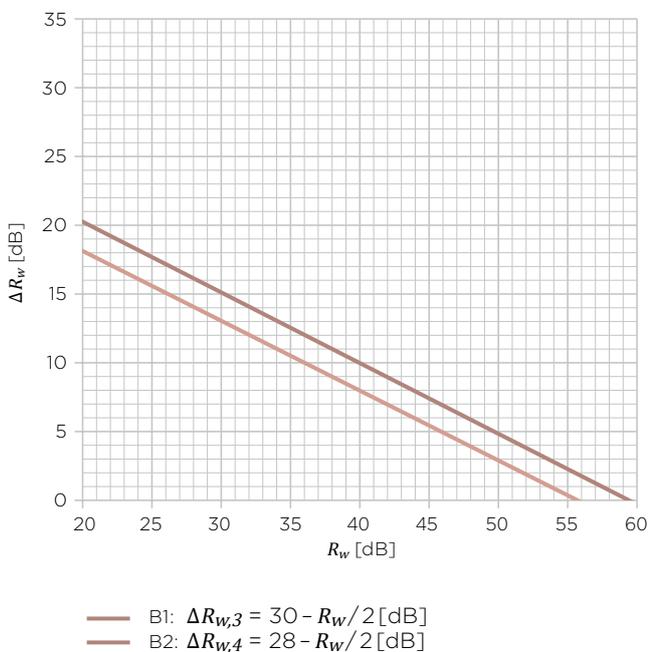


Illustration 12: courbes de projet pour les doublages avec carreaux composites

Isolation acoustique avec raccord aminci

La zone à disposition pour le raccord des cloisons à montants métalliques Rigips aux façades extérieures légères est souvent mince. On a alors recours à ce que l'on appelle un raccord aminci (effilement de la paroi, ou raccord amené à la façade) pour raccorder la cloison de séparation.

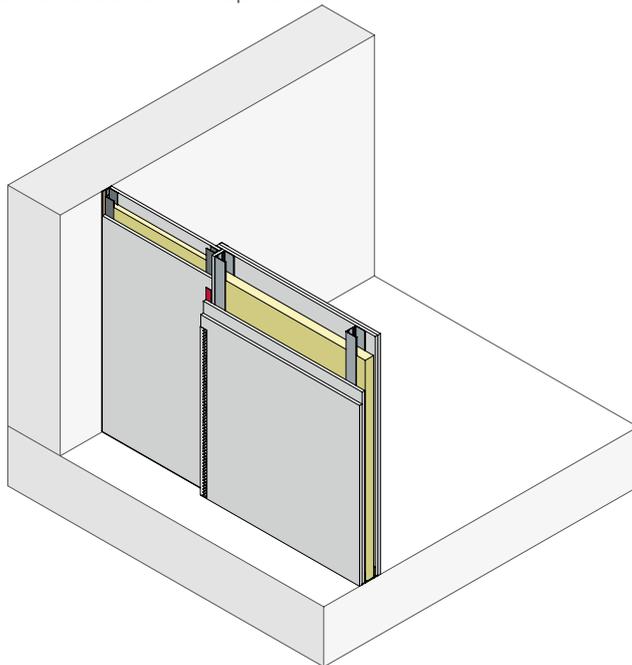


Illustration 13: Représentation schématique d'un raccord aminci

Le raccord aminci est plus mince que la cloison de séparation. Par conséquent, l'isolation acoustique est généralement moins bonne, et il faut prendre cela en considération lors de la planification. Plusieurs facteurs déterminent l'influence du raccord aminci sur l'isolation acoustique de pièce en pièce:

- l'isolation acoustique du raccord aminci lui-même
- l'isolation acoustique de la cloison de séparation
- le rapport entre la surface de la cloison de séparation et celle du raccord aminci
- les dimensions du raccord aminci
- les matériaux utilisés
- le raccordement du raccord aminci à la façade et à la cloison de séparation
- l'isolation acoustique des éléments de construction adjacents (en particulier de la façade «légère»)

Calcul de l'isolation acoustique des surfaces composées

Considérées individuellement, les constructions de cloison de séparation avec raccord aminci constituent un élément de séparation avec deux valeurs d'affaiblissement acoustique différentes. Si l'indice d'affaiblissement acoustique des différentes surfaces partielles est connu, l'équation suivante permet de déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique général résultant ($R_{w,res}$):

$$R_{w,res} = -10 \lg \left[\frac{1}{S_s} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-R_{i,w}/10} \right]$$

On a ici:

$R_{w,res}$: indice d'affaiblissement acoustique pondéré de la surface totale résultant en [dB]

S_s : surface totale de la construction en [m²]

S_i : surface partielle «i», par ex. portes, fenêtres ou raccord effilé en [m²]

$R_{w,i}$: indice d'affaiblissement acoustique de la surface partielle «i» en [dB]

Les différentes parts de surface et leurs valeurs d'affaiblissement acoustique sont intégrées dans le calcul de l'indice d'affaiblissement acoustique résultant. Cela signifie que plus la part de surface du raccord aminci est grande par rapport à la surface totale de l'élément de séparation, et plus la différence entre les valeurs d'affaiblissement acoustique des surfaces individuelles est grande, plus l'influence du raccord aminci sur l'indice d'affaiblissement acoustique résultant est grande. Dans de tels cas, le fait d'augmenter la valeur d'affaiblissement acoustique de la cloison a peu d'influence sur l'indice d'affaiblissement acoustique résultant.

Si la part de surface du raccord aminci est petite par rapport à la surface totale, le fait d'augmenter la valeur d'affaiblissement acoustique de la cloison permet de compenser dans une certaine mesure.

Le nomogramme représenté ici permet de déduire la diminution de l'indice d'affaiblissement acoustique en fonction de la différence des indices d'affaiblissement acoustique des surfaces partielles et de la part surfacique de la surface partielle plus petite. Exemple avec une cloison de séparation représentée avec porte:

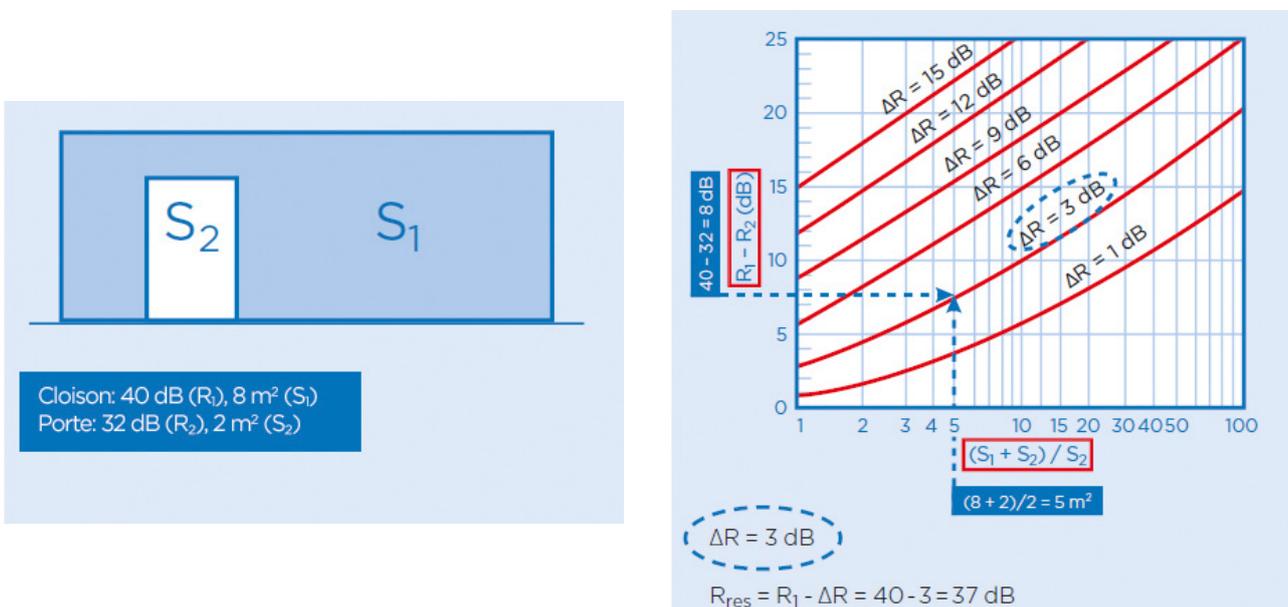


Illustration 14: Exemple pour déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique résultant des parties composées

Raccords amincis Rigips

Rigips a étudié différentes variantes de raccords amincis pour déterminer leur effet d'isolation acoustique. Comme le Tableau 14 le montre, ces variantes se différencient par leur parement, leur exécution avec ou sans tôle d'acier et l'épaisseur de leur isolation. Les raccords amincis ont été testés avec une largeur de 625 mm.

Les variantes d'effilement suivantes ont été étudiées:

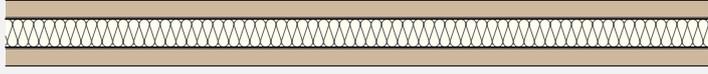
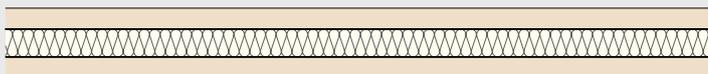
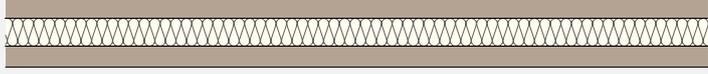
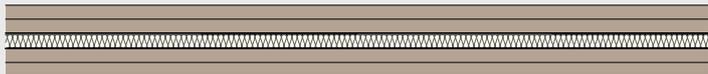
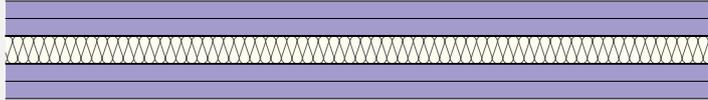
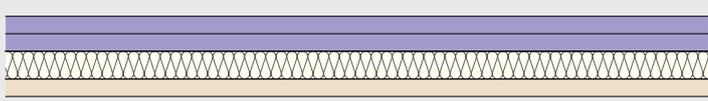
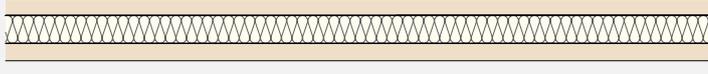
Structure de la construction	R _w [dB]	Esquisse du système
Effilement 1: Rigips® Habito 12.5 mm Tôle d'acier Rigips® 0.5 mm Laine minérale Rigips® 20.0 mm Tôle d'acier Rigips® 0.5 mm Rigips® Habito 12.5 mm Épaisseur totale 46.0 mm	41	
Effilement 2: Rigips® Duraline 15.0 mm Laine minérale Rigips® 20.0 mm Rigips® Duraline 15.0 mm Épaisseur totale 50.0 mm	44	
Effilement 3: Rigidur® H 15.0 mm Laine minérale Rigips® 20.0 mm Rigidur® H 15.0 mm Épaisseur totale 50.0 mm	43	
Effilement 4: Élément pour chape Rigidur® EE 20 20.0 mm Élément pour chape Rigidur® EE 30 MF 30.0 mm Épaisseur totale 50.0 mm	44	
Effilement 5: Rigips® Duo'Tech Duraline 25.0 mm Laine minérale Rigips® 20.0 mm Rigips® Duo'Tech Duraline 25.0 mm Épaisseur totale 70.0 mm	55	
Effilement 6: Rigips® Duo'Tech Duraline 25 mm Laine minérale Rigips® 20 mm Rigips® Duraline 12.5 mm Épaisseur totale 57.5 mm	50	
Effilement 7: Rigips® Duraline 12.5 mm Laine minérale Rigips® 20.0 mm Rigips® Duraline 12.5 mm Épaisseur totale 45.0 mm	43	

Tableau 14: Variantes d'effilement testées

Indices d'affaiblissement acoustique résultants

Les valeurs d'affaiblissement acoustique résultantes indiquées dans le tableau suivant s'appliquent pour un effilement qui représente une part de 8%, respectivement 16% de la surface totale.

Cela correspond par ex. à une cloison aux dimensions 7.2 m × 3.0 m avec un effilement de 0.625 m × 3.0 m pour 8%. Ou à une cloison aux dimensions 3.0 m × 3.28 m avec un effilement de 0.625 m × 3.0 m pour 16%.

Description de l'effilement (largeur 625 mm)	Indice d'affaiblissement acoustique effilement	Cloison de base* $R_w = 50$ dB		Cloison de base* $R_w = 56$ dB		Cloison de base* $R_w = 60$ dB		Cloison de base* $R_w = 63$ dB		Cloison de base* $R_w = 70$ dB	
		8%	16%	8%	16%	8%	16%	8%	16%	8%	16%
Part surfacique		Indice d'affaiblissement acoustique résultant $R_{w,res}$ [dB]									
°	R_w [dB]										
Effilement 1: 12.5 mm Rigips® Habito 0.5 mm Tôle d'acier Rigips® 20.0 mm Laine minérale Rigips® 0.5 mm Tôle d'acier Rigips® 12.5 mm Rigips® Habito	41	48	47	50	48	51	48	51	48	52	49
Effilement 2: 15.0 mm Rigips® Duraline 20.0 mm Laine minérale Rigips® 15.0 mm Rigips® Duraline	44	49	48	52	50	53	51	54	51	55	52
Effilement 3: 15.0 mm Rigidur® H 20.0 mm Laine minérale Rigips® 15.0 mm Rigidur® H	43	48	47	52	50	53	50	53	50	54	51
Effilement 4: 20.0 mm Élément pour chape Rigidur® EE 20 30.0 mm Élément pour chape Rigidur® EE 30 MF	44	49	48	52	50	53	51	54	51	55	52
Effilement 5: 25.0 mm Rigips® Duo'Tech Duraline 20.0 mm Laine minérale Rigips® 25.0 mm Rigips® Duo'Tech Duraline	55	50	50	56	55	59	58	61	60	65	62
Effilement 6: 25.0 mm Rigips® Duo'Tech Duraline 20.0 mm Laine minérale Rigips® 12.5 mm Rigips® Duraline	50	50	50	55	54	58	55	59	56	61	57
Effilement 7: 12.5 mm Rigips® Duraline 20.0 mm Laine minérale Rigips® 12.5 mm Rigips® Duraline	43	48	47	52	50	53	50	53	50	54	51

Tableau 15: Tableau synoptique

* La documentation technique indique les structures exactes des cloisons de base avec les indices d'affaiblissement acoustique correspondants.

Exemple de calcul pour l'indice d'affaiblissement acoustique

Dans le cas d'une cloison de base Rigips® avec $R_w = 60$ dB [a], c'est l'effilement 5 [b] qui est utilisé avec une part de surface de 8% [c]. Cela donne un indice d'affaiblissement acoustique pondéré résultant de $R_{w,res} = 59$ dB [d].

Exemple de dessin pour l'indice d'affaiblissement acoustique

Cloison en construction à sec avec 60 dB: Système 1-HA.1.2-10 (CW 75/125)
 + effilement 5 → indice d'affaiblissement acoustique résultant $R_{w,res} = 59$ dB

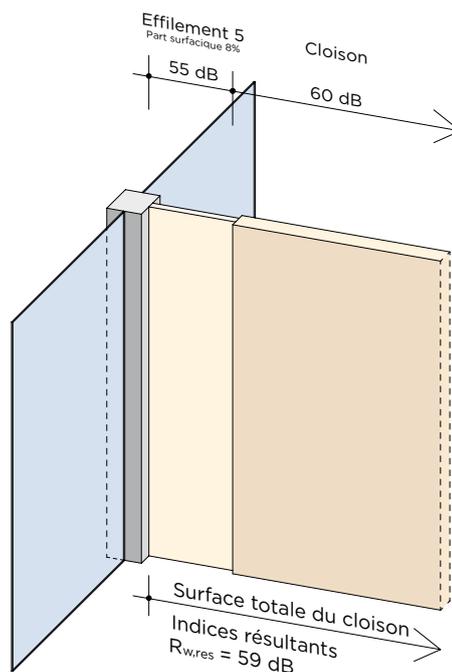


Illustration 15: affaiblissement acoustique

Raccords amincis à la partie d'ouvrage

Outre le fait de prendre en considération l'isolation acoustique des parties d'ouvrage adjacentes, le raccord de l'élément de séparation aux éléments de construction environnants est décisif pour la performance de la construction globale en matière de technique acoustique. Ce raccord doit être étanche et réalisé selon les règles de l'art. Tout défaut d'étanchéité conduit à une altération de l'isolation acoustique. Un doublage des raccords aux bords (par ex. feutre en bande Rigips) est nécessaire pour compenser les irrégularités, de même qu'un ragréage étanche aux éléments de construction environnants.

Détails: Raccord aminci au jambage de façade

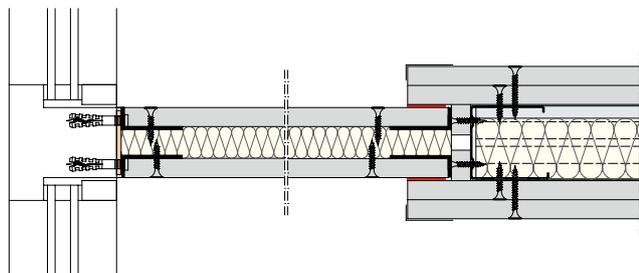


Illustration 16: Cornières d'angle vers l'extérieur

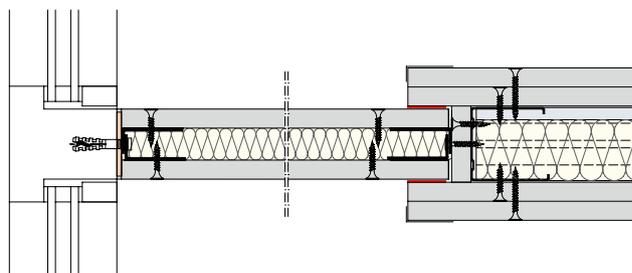


Illustration 17: Cornières d'angle vers l'intérieur

Le plus important en bref



Masse et rigidité à la flexion

La masse et la rigidité à la flexion, qui ont une influence sur la fréquence limite de coïncidence f_g , sont les caractéristiques les plus importantes lors de l'évaluation de l'isolation acoustique des éléments de construction à parement simple

Indices d'affaiblissement acoustique élevés

Avec des éléments de construction à parement double, il est possible d'atteindre des indices d'affaiblissement acoustique très élevés grâce au système «masse-ressort-masse», et ce, malgré des constructions légères et minces

Norme SIA 181

En Suisse, la norme SIA 181 règle la protection contre le bruit entre les différentes unités d'un bâtiment. Outre la méthode de calcul, la norme donne des recommandations pour la performance d'isolation acoustique des éléments de construction séparateurs

Simple, économisent de la place

Les doublages Rigips® permettent d'atteindre facilement des valeurs d'amélioration de l'isolation acoustique tout en économisant de la place
