



Acoustique



Manuel de planification

Une excellente protection acoustique
grâce à la laine de pierre suisse.



La pierre suisse et sa force naturelle



Impressum

Editeur Flumroc AG, www.flumroc.ch, édition V1/2023
Textes Thomas Kuster, Kuster + Partner AG
Sandra Aeberhard, Faktor Journalisten AG
René Grob, Flumroc SA
Conception Faktor Journalisten AG
DACHCOM.LI AG Communication, www.dachcom.li

Sommaire

Chapitre	Page
Généralités	4–27
Préambule	5
Bases	6
Conditions-cadres juridiques et de planification	10
Bruit extérieur	12
Acoustique du bâtiment	16
Acoustique des locaux	23
Catalogue d'éléments de construction	28–47
Parois extérieures, Isolation thermique extérieure crépie avec la laine de pierre Flumroc	30
Parois extérieures ventilées	33
Toits inclinés	36
Toits plats	37
Sols / Plafonds	40
Cloisons	43
Acoustique des locaux	45
Service	48–51
La laine de pierre suisse: polyvalente et écologique	48
Autres informations techniques	49
Conseil et service	50
Définitions et abréviations	51

Généralités



Préambule

Le bruit est omniprésent, tous les jours. Près des deux tiers de la population suisse est gênée par le bruit. Cette gêne est particulièrement importante dans les villes, car les agglomérations actuelles sont de plus en plus densifiées et la circulation augmente. Le nombre croissant de plaintes montre par ailleurs que la population réagit avec plus de sensibilité aux nuisances provoquées par le bruit. Le bruit est donc aujourd'hui un problème environnemental significatif en Suisse, aussi bien sur le plan sanitaire, que sur le plan économique et social.

Mais le bruit ne peut pas toujours être évité à sa source.

Il faut donc des mesures efficaces pour le circonscire. La norme SIA 181 règle la protection acoustique dans le bâtiment. Sa révision en vigueur depuis novembre 2020 est un outil de travail complet qui est mis à la disposition des planificateurs pour doter les constructions d'une bonne protection acoustique architecturale. Y ont été intégrés des adaptations de normes internationales et des résultats d'examens de fond avec pour objectif de protéger encore mieux les utilisateurs et les utilisatrices ainsi que les habitantes et les habitants. Ainsi, les prescriptions actuellement en vigueur sont plus sévères en matière de protection contre le bruit intérieur dans les zones aux «exigences accrues», parmi lesquelles comptent par exemple les nouvelles constructions d'appartements en propriété par étage.

Si une attention raisonnable est déjà portée à la protection acoustique lors de la planification de la construction, il est possible de réduire sensiblement les conséquences négatives du bruit sur les espaces habitables ou sur les bureaux. Les produits de protection acoustique de Flumroc fournissent une contribution essentielle à la conception d'espaces habitables offrant une grande qualité de vie et de détente à leurs utilisatrices et leurs utilisateurs. Tout le monde bénéficie d'une bonne protection contre les bruits gênants. Celle-ci n'est en effet pas seulement devenue un critère de qualité essentiel pour les utilisateurs, mais elle contribue aussi à une augmentation sensible de la valeur des propriétés.

Damian Gort, directeur de Flumroc

Qu'est-ce que le son?

La notion de son englobe tout ce que nous percevons via notre ouïe. Il s'agit là d'un terme générique désignant les vibrations mécaniques qui se propagent dans des éléments gazeux, liquides ou solides. Le son peut ainsi se propager aussi bien dans l'air qu'à travers des éléments solides.

Propagation du son

La vitesse de propagation du son dans l'air est d'environ 340 m/s. Lors de ce phénomène, des molécules en vibration transmettent leur mouvement aux molécules adjacentes lorsqu'elles entrent en contact avec elles. Les modifications locales de la pression et de la densité de l'air ainsi provoquées permettent au son de se propager sous forme d'ondes. Condition requise: il doit y avoir un support de transmission et le son ne peut donc pas se propager dans le vide. Le son peut se propager plus rapidement dans un matériau présentant une densité de particules plus élevée, mais il a besoin pour cela de plus d'énergie d'excitation que dans des matériaux à plus faible densité de particules. Les éléments de construction avec une masse élevée isolent par conséquent mieux sur le plan phonique que les éléments de construction avec une masse réduite. Plus la distance avec la source d'un son est grande, plus le niveau sonore au lieu de réception sera bas, car la puissance acoustique

est répartie sur une plus grande surface (surface enveloppante). Une distance deux fois plus grande entraîne une atténuation du niveau sonore de 6 dB. Une distance 10 fois plus grande entraîne une atténuation du bruit de 20 dB, une distance 100 fois plus grande, une atténuation de 40 dB, etc.

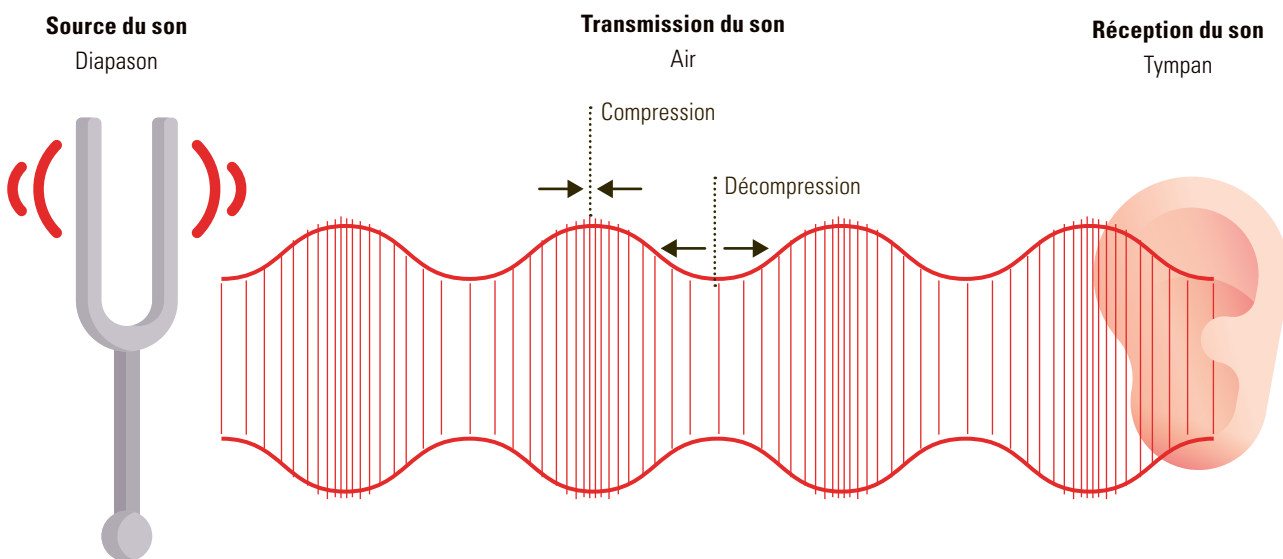
Pression acoustique et fréquence

La pression acoustique et la fréquence sont des critères essentiels de la perception du volume sonore: la fréquence est mesurée en hertz (Hz). Un hertz correspond à une oscillation par seconde. Plus la fréquence est élevée, plus nous percevons un bruit aigu. Sur le plan physique, la pression acoustique fait référence aux fluctuations de la pression de l'air. Le symbole de la pression acoustique est le P et cette valeur est mesurée en pascal (Pa).

Niveau sonore pondéré

Notre ouïe perçoit les sons de différentes fréquences à différents volumes. Ceci a un impact sur notre perception des effets sonores. Afin de tenir compte de cette caractéristique de l'ouïe, un sonomètre filtre les signaux d'une source sonore et adapte les valeurs à la sensibilité auditive liée aux fréquences. Ce niveau sonore pondéré est exprimé à l'aide de l'unité dB(A).

Comment le bruit se propage-t-il?



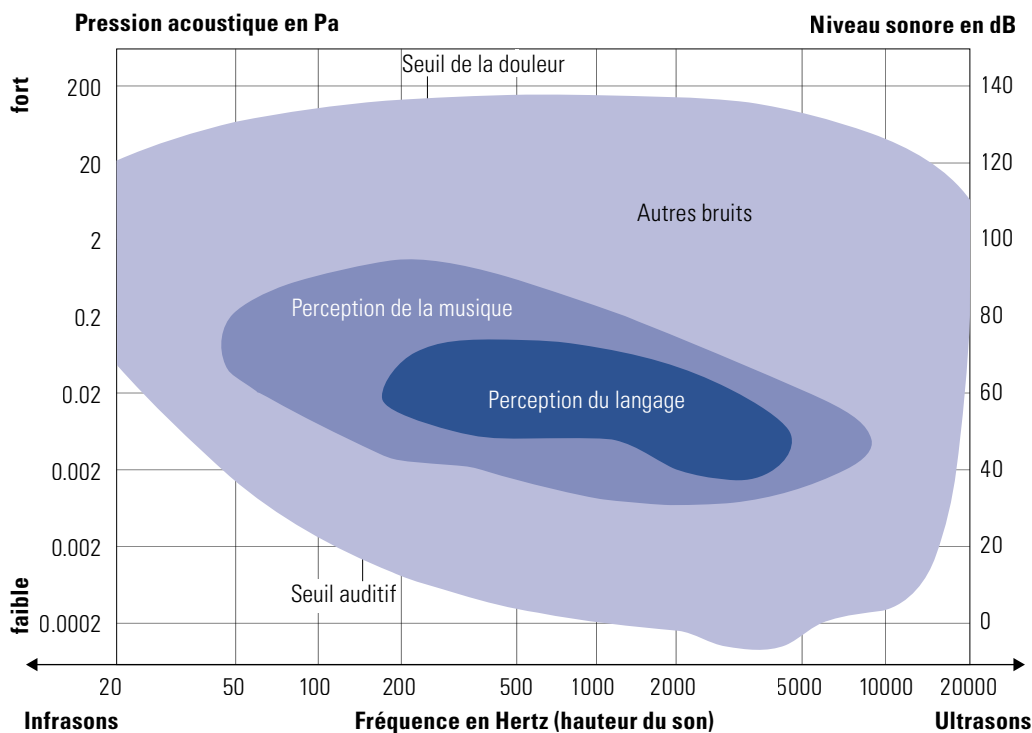
Lors de la propagation du son dans l'air, la pression de l'air change et le son se propage sous forme d'ondes. (Source: Kuster + Partner AG)

Niveau de pression acoustique, niveau de puissance acoustique, différence de niveau sonore

Le niveau de pression acoustique L_p est souvent désigné simplement par la notion de niveau sonore. Ces termes font tous deux référence à la puissance d'un événement sonore. Le seuil de l'écoute et le seuil de la douleur étant séparés par un facteur de 1'000'000, la pression acoustique Pa n'est pas adaptée pour quantifier un son précis. Sans compter que notre ouïe ne perçoit pas les modifications de la pression acoustique de manière absolue, mais plutôt relative. En acoustique, le niveau de pression acoustique s'est imposé avec l'échelle des décibels (dB). Il faut noter ici que cette échelle des décibels est logarithmique. Cela signifie que dix décibels de bruit en plus ou en moins correspondent à un volume perçu de manière subjective deux fois plus ou moins élevé. Le niveau de pression acoustique permet de déterminer les immissions, soit le bruit sur le lieu de réception. Les sources sonores sont quant à elles déterminées par le niveau de puissance acoustique L_w . La différence de niveau sonore D est une valeur clé dans le cadre de la définition de la protection phonique. Elle décrit l'écart entre le niveau sonore dans la pièce émettrice et le niveau sonore dans la pièce réceptrice.

Champ de perception de l'oreille

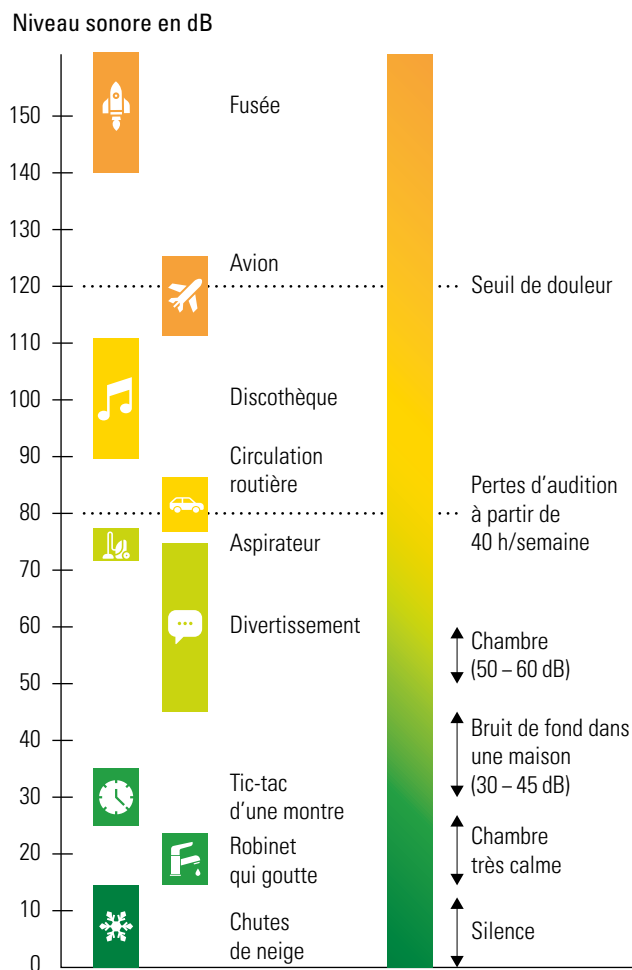
Notre oreille peut percevoir des vibrations sonores dans une plage de fréquences située environ entre 16 et 20000 oscillations par seconde (Hz). Dans cette plage de fréquences s'étendant entre sons très graves et très aigus, nous sommes capables de faire la distinction entre langage, musique et autres bruits (cf. illustration ci-dessous). Notre plage de perception acoustique a également une limite inférieure en termes de pression acoustique: il s'agit du seuil auditif. L'ouïe est capable de percevoir une plage de pression acoustique s'étendant du seuil auditif de 0.00002 Pa environ au seuil de la douleur situé à environ 20 Pa. Une discussion présente des fluctuations de pression d'environ 0.05 Pa à peine, soit 1/2 000'000 de la pression atmosphérique. Au-delà du seuil de la douleur, les événements sonores sont liés à des sensations de douleurs. Dans ces cas, même de brèves périodes d'exposition peuvent provoquer des troubles auditifs irréversibles.



Le champ de perception de l'oreille occupe une plage de fréquences située environ entre 16 et 20000 oscillations par seconde. Les événements sonores situés au-delà du seuil de la douleur peuvent provoquer des dégâts. (Source: staedtebauliche-laermfibel.de)

Qu'est-ce que le bruit?

Nous parlons de bruit lorsque le son perçu est dérangeant. Le bruit peut influencer notre qualité de vie et notre bien-être de bien des manières. Il peut avoir un impact négatif sur notre capacité de concentration et ainsi, sur nos performances. Un bruit peut être gênant et même avoir des effets négatifs sur notre santé. Nous passons jusqu'à 90 % de notre temps à l'intérieur sous nos latitudes. Il est donc d'autant plus important que nous ne soyons pas dérangés par le bruit à l'intérieur de nos bâtiments. Le bruit de la circulation est l'un des plus grands facteurs de stress. Mais les bruits extérieurs ne sont pas les seuls avec un potentiel dérangeant. Les bruits à l'intérieur des bâtiments insonorisés ou situés dans des emplacements calmes peuvent aussi être des sources de perturbations. Ils peuvent par exemple provenir d'appartements voisins ou d'installations de technique du bâtiment. Il s'agit donc de mettre la priorité sur la protection systématique contre les bruits dérangeants émis à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, et ce dès les premières phases de planification d'une construction.



Le niveau sonore de différentes sources sonores.

Perception subjective

La perception du bruit est extrêmement subjective, chaque être humain fait une expérience très personnelle de chaque bruit. Si de la musique à volume élevé dérange une personne, elle peut aussi être source de plaisir pour une autre. Ainsi, un amateur de musique ne sera pas dérangé par le niveau de pression acoustique de près de 120 dB(A) qui peut être produit par un opéra (un niveau sonore équivalent au bruit émis par une tronçonneuse!). À l'inverse, un robinet qui goutte de manière à peine perceptible pourra empêcher une autre personne de s'endormir. Même les couleurs ont une influence sur la perception du son. Une voiture de sport rouge est généralement perçue comme étant plus bruyante qu'une voiture de sport verte. Le côté dérangeant du bruit ne dépend donc pas seulement de sa puissance, de sa durée et du moment où il est émis, mais aussi de sa nature, des dispositions personnelles, de l'heure de la journée ou encore de l'état de santé.

Le bruit a un impact sur notre santé

Le bruit peut favoriser les maladies liées au stress et constitue un problème important de médecine de l'environnement. Les personnes qui vivent dans des zones urbaines sont particulièrement touchées par le bruit. Des niveaux élevés de pression acoustique peuvent endommager durablement l'ouïe, mais des bruits plus faibles peuvent aussi être perçus comme dérangeants et avoir ainsi un impact sur le bien-être des individus. Tant le volume que la durée d'exposition d'une personne à un niveau sonore élevé jouent un rôle dans ce cadre. Un niveau sonore de plus de 80 dB(A) supporté pendant un long laps de temps aura vraisemblablement des conséquences au niveau de la santé. En effet, les bruits dérangeants mettent en quelque sorte le corps en état d'alerte, de sorte qu'il produit des hormones du stress telles qu'adrénaline et cortisol. Le rythme cardiaque accélère, la pression sanguine et la fréquence respiratoire augmentent. Les personnes touchées par le bruit souffrent typiquement de maladies cardiovasculaires, de nervosité, d'hypertension ou de difficultés de concentration. Les nuisances sonores nocturnes de 40 dB(A) ou plus ont un impact sur la qualité du sommeil. Les personnes touchées se réveillent plus souvent, ont plus de peine à se concentrer durant la journée, sont moins performantes et souvent fatiguées. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande par conséquent moins de 30 dB(A) dans les chambres à coucher pour que le sommeil puisse être de bonne qualité. L'OMS estime par ailleurs que les conditions idéales d'apprentissage dans une école ou à l'université par exemple impliquent un niveau sonore de moins de 35 dB(A) (état octobre 2021).

Le bruit ne tape pas seulement sur les nerfs, mais coûte également beaucoup d'argent. En 2017, le bruit du trafic était à l'origine de coûts de 2.7 milliards de francs en Suisse. Plus de la moitié

de ce total était dû à des problèmes de santé et près de 45 % aux pertes de valeurs de biens immobiliers. Afin de protéger la population contre les nuisances sonores, la Confédération a défini dans l'ordonnance sur la protection contre le bruit des valeurs limites d'exposition qui s'appuient sur la loi sur la protection de l'environnement. Pour les zones d'habitation de degré de sensibilité II, cette valeur limite (valeur de planification) est de 55 dB(A) pendant la journée et de 45 dB(A) pendant la nuit. Ces deux valeurs ont 5 dB(A) de plus dans les zones d'habitation de degré de sensibilité III. «L'étude SiRENE» propose de plus amples informations au sujet du bruit et de la santé (www.sirene-studie.ch). Ce projet de recherche interdisciplinaire a analysé les conséquences du bruit des véhicules routiers, des trains et des avions sur la santé de la population suisse.

Une bonne acoustique: un critère de qualité

L'acoustique est un critère de confort dont il faudrait tenir compte de diverses manières dans le cadre d'une construction. Une structure et des espaces présentant de bonnes propriétés acoustiques sont en effet des critères de qualité importants dans un bâtiment.

Il s'agit d'un côté de protéger les personnes des bruits extérieurs non désirés, par exemple de la circulation routière ou ferroviaire, et de l'autre, de garantir une protection contre les nuisances sonores à l'intérieur des bâtiments, causées par exemple par des voisins, des installations techniques ou d'autres appareils. Alors que l'acoustique du bâtiment se penche sur la transmission des ondes sonores à travers les éléments de construction, l'acoustique des pièces concerne la diffusion des ondes sonores à l'intérieur des pièces.

Les exigences de confort acoustique posées à une pièce dépendent notamment de son utilisation. Les besoins en termes de calme sont en effet plus ou moins grands pour un atelier ou une chambre à coucher par exemple. Afin que l'acoustique ne soit pas seulement prise en compte lorsqu'elle engendre des problèmes, il est important de déjà poser les bases de physique du bâtiment nécessaires lors de la planification de la structure primaire. Celles-ci auront un impact essentiel sur le bien-être et la santé de ses utilisatrices et utilisateurs.



Conditions-cadres juridiques et de planification

Bases normatives et légales

L'interprétation des paramètres acoustiques doit être réalisée sur la base des normes et lois correspondantes pour réduire les nuisances sonores au maximum et garantir une bonne protection acoustique.

Loi sur la protection de l'environnement (LPE)

En vigueur depuis 1985, la loi sur la protection de l'environnement (LPE) prescrit des limitations d'émissions de bruits, de vibrations, de rayonnements, de pollution atmosphérique, etc. et renvoie dans ce cadre aux différentes ordonnances fédérales, comme l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB). Dans ce cadre, il est demandé d'assurer la protection acoustique et phonique des bâtiments lorsqu'ils comportent des pièces destinées à accueillir des personnes à long terme. Sont ainsi également concernés les projets de modernisation (p. ex. rénovations partielles de façades, réaffectation, etc.).

Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)

L'OPB détermine les valeurs limites applicables aux immissions de bruit dans des locaux à usage sensible au bruit durant la journée et durant la nuit. Elle règle le niveau des immissions sur la façade, à savoir au milieu d'une fenêtre ouverte. L'attestation de protection phonique est partie intégrante de la procédure d'autorisation de construire. Si les valeurs limites d'exposition, à savoir les valeurs de planification ou les valeurs limites d'immission, sont dépassées, une autorisation exceptionnelle doit être délivrée par les autorités cantonales. Le projet ne peut être autorisé en cas de dépassement des valeurs d'alarme. Outre les immissions de bruit relatives au projet de construction en lui-même (p. ex. bruit de circulation), il convient également de vérifier les émissions de bruit du projet de construction sur les terrains et bâtiments adjacents ou sur le bâtiment lui-même. Ces émissions peuvent être causées par des installations de ventilation, des pompes à chaleur, des établissements gastronomiques ou encore des commerces.

O-LRNIS

L'Ordonnance sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son règle quant à elle le bruit provoqué par des manifestations avec des sons amplifiés par électroacoustique et détermine les valeurs limites y relatives.

Suva

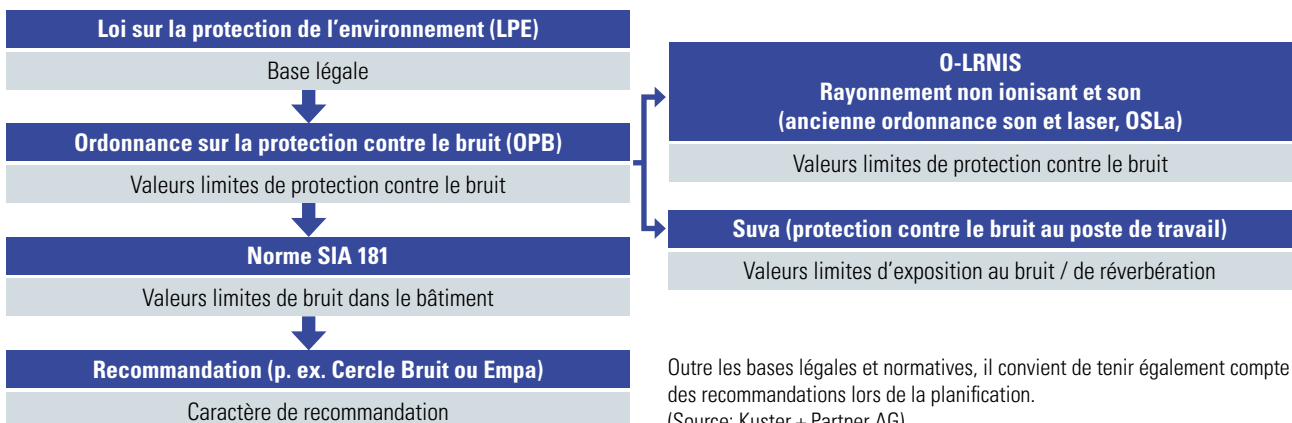
Afin d'assurer une protection contre le bruit au poste de travail, la Suva prescrit p. ex. des temps de réverbération dans des espaces de bureau. Elle se base pour ce faire sur les dispositions de la loi sur le travail (LTr)..

Recommandations (p. ex. Cercle Bruit, Empa)

Les recommandations techniques des différentes institutions tels que le Cercle Bruit ou l'Empa ainsi que des organes spécialisés sont en partie appliquées via des procédures judiciaires et peuvent par conséquent revêtir un caractère presque juridique. Ces recommandations concernent la plupart du temps des thématiques qui ne sont pas ou pas assez couvertes par les ordonnances ou les lois, comme par exemple le bruit au quotidien ou le bruit dans les restaurants.

Norme SIA 181 «Protection contre le bruit dans le bâtiment»

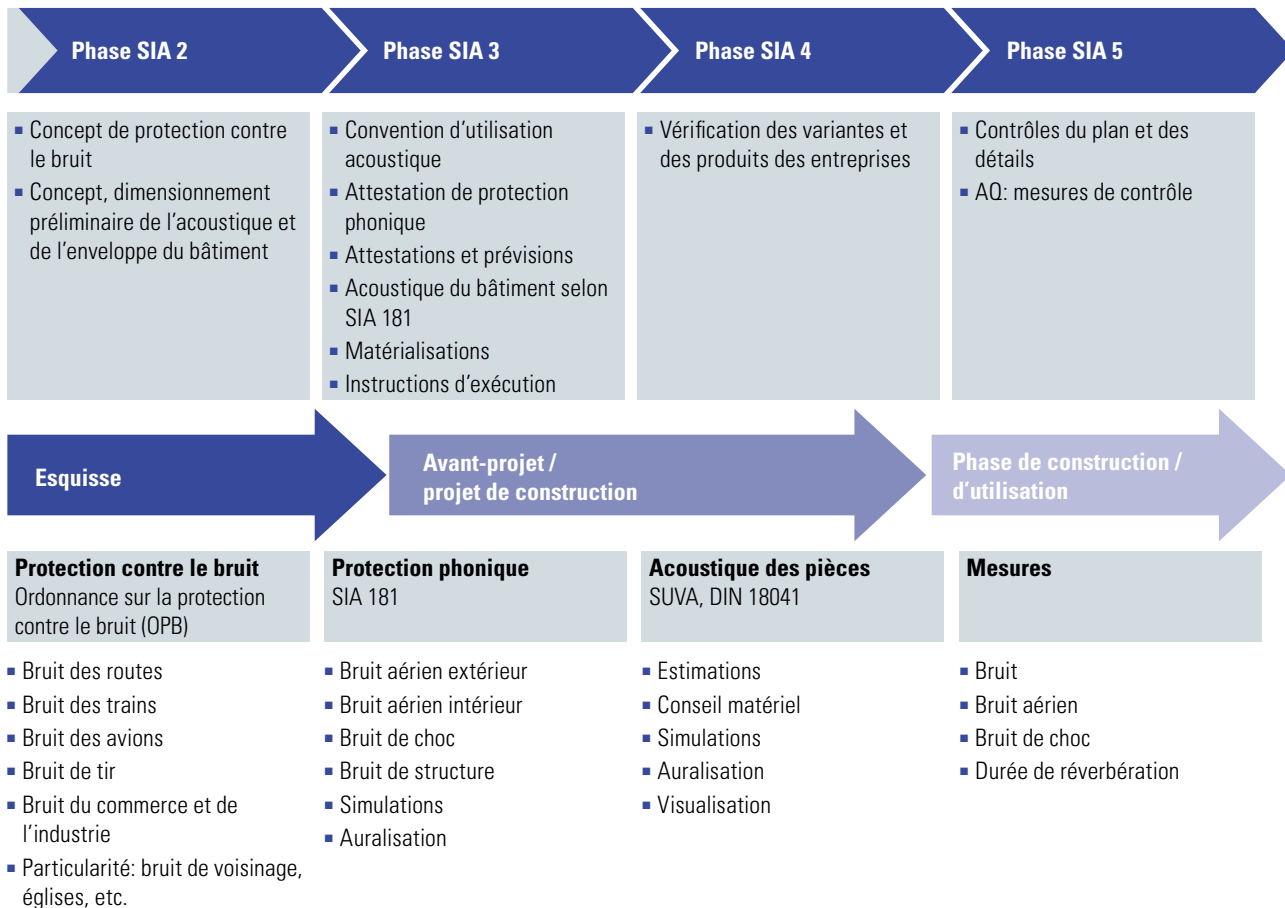
La norme SIA 181 s'applique à la protection contre le bruit dans le bâtiment et plus précisément contre les sources de bruit externes et internes de nouvelles constructions, de transformations et de réaffectations. Les immissions attendues dans un bâtiment sont déduites des calculs relatifs à la protection contre le bruit. La protection contre le bruit des façades et des fenêtres (fermées) est déterminée à l'aide du niveau d'immission découlant du calcul du bruit selon la norme SIA 181. Cette norme définit par ailleurs les valeurs limites pour les éléments de séparation intérieurs des bâtiments tels que dalles, cloisons de séparation, etc. ainsi que pour les émissions sonores d'équipements de technique du bâtiment.



Outre les bases légales et normatives, il convient de tenir également compte des recommandations lors de la planification.
(Source: Kuster + Partner AG)

Acoustique en phase de planification

Il est important d'attacher suffisamment d'importance à l'acoustique pour protéger efficacement les utilisatrices et utilisateurs, des nuisances sonores intérieures et extérieures. La planification acoustique débute en règle générale avec la phase SIA 2 «Études préliminaires».



Les thèmes de l'acoustique et la protection contre le bruit se retrouvent dans les esquisses, les avant-projets et les projets de construction et d'utilisation. (Source: Kuster + Partner AG)



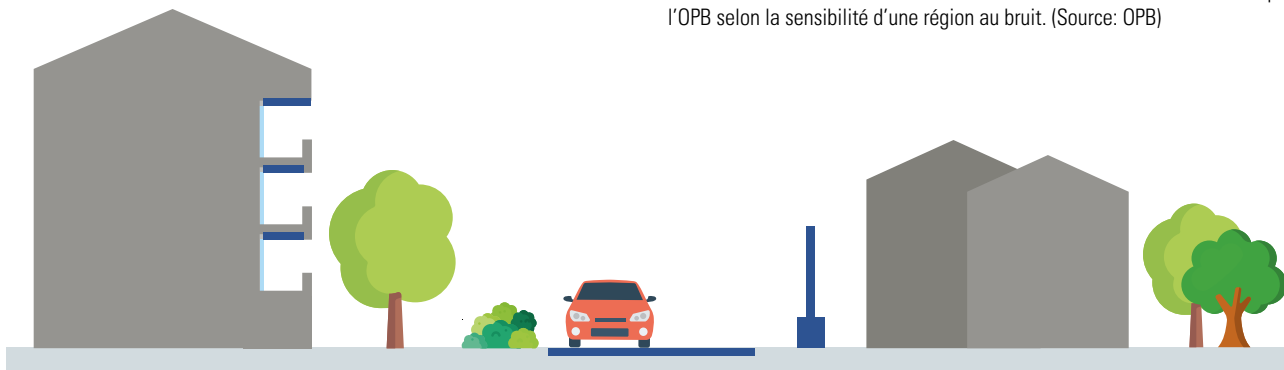
Bruit extérieur

La circulation routière est le facteur premier d'émissions de bruits à l'extérieur. Une personne sur sept est exposée à des bruits de circulation dérangeants à domicile de jour, une proportion qui passe à une sur huit de nuit (soit à chaque fois plus d'un million de personnes). La circulation des trains et des avions peut également être une nuisance sonore. Plus de 90 % des personnes exposées aux bruits de la circulation vivent dans des grands centres. Il s'agit donc là d'un problème environnemental spécifique aux villes et aux agglomérations. L'augmentation importante de la mobilité, mais aussi la densification de la construction entraînent une augmentation des nuisances sonores dues à la circulation, les établissements gastronomiques ou les commerces. Les activités de loisir ont également un impact sur la qualité des séjours dans des zones de détente qui étaient calmes jusque-là. Un niveau sonore excessif fait baisser l'attractivité d'une zone résidentielle et a une influence directe sur le développement résidentiel, car l'urbanisation des zones sensibles en termes de bruit n'est pas autorisée ou uniquement dans certaines conditions.

Protection contre le bruit

La loi sur la protection de l'environnement (LPE) et l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) constituent les bases légales applicables en termes de protection contre le bruit. L'OPB a pour objectif de limiter le bruit à sa source. Elle définit des valeurs limites et règle les exigences posées aux bâtiments. Puis, les maisons dans leur intégralité ainsi que tous leurs éléments pertinents en termes de protection doivent satisfaire aux exigences minimales de la norme SIA 181. Des connaissances particulières en termes de protection contre le bruit sont ainsi requises en cas de construction dans des endroits exposés au bruit. Mais pas seulement à ces endroits: la planification de n'importe quel ouvrage de construction nécessite de se pencher sur les immissions et les émissions de bruit. Le plus tôt sera le mieux.

Des mesures de protection contre le bruit concrètes devraient déjà être prévues au début du projet. La structure du bâtiment, le concept intérieur et l'affectation doivent être adaptés aux spécificités locales. Une disposition réfléchie des pièces contribue avec un minimum d'efforts à éviter des nuisances sonores excessives. Si des espaces utiles tels que des zones de circulation ou des salles de bain sont placées à proximité d'une source de bruit, il convient de placer les pièces à usage sensible au bruit telles que chambres à coucher ou séjours du côté du bâtiment opposé à la source du bruit. Les murs antibruit sont des mesures globalement reconnues. Les loggias et les balcons peuvent aussi être judicieux et sont en règle générale reconnus comme des mesures de protection contre le bruit.



Dans l'idéal, des mesures concrètes de protection contre le bruit sont déjà prévues par le projet. (Source: Flumroc)

Valeurs limites de l'ordonnance sur la protection contre le bruit

L'OPB définit les valeurs limites d'exposition à différents types de bruits. Celles-ci sont adaptées à la sensibilité au bruit d'une région et subdivisées en trois catégories:

- **Valeurs de planification:** ces valeurs sont pertinentes pour la fabrication d'installations génératrices de bruit et pour la délimitation et l'équipement de zones à bâtir pour des constructions sensibles au bruit. Les valeurs de planification ne doivent pas être dépassées dans les nouvelles zones à bâtir et les zones à bâtir qui ne sont pas encore équipées.
- **Valeurs limites d'immission:** ces valeurs déterminent le seuil à partir duquel le bruit nuit sensiblement au bien-être de la population. Les valeurs limites d'immission doivent être respectées dans les zones à bâtir existantes et équipées.
- **Valeurs d'alarme:** si une valeur d'alarme est dépassée, des mesures d'assainissement doivent être prises en urgence pour le bâtiment concerné. Un projet de construction ne peut être autorisé s'il n'est pas possible de respecter la valeur d'alarme.

Degré de sensibilité	Valeur de planification en dB(A)		Valeur limite d'immission en dB(A)		Valeur d'alarme en dB(A)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
I Détente	50	40	55	45	65	60
II Habitation	55	45	60	50	70	65
III Habitation/artisanat	60	50	65	55	70	65
IV Industrie	65	55	70	60	75	70

Les valeurs limites d'exposition pour les immissions de bruits engendrés par la circulation routière et ferroviaire ou l'industrie et l'artisanat sont fixées par l'OPB selon la sensibilité d'une région au bruit. (Source: OPB)

Mesures de protection contre le bruit

Mur antibruit

La Suisse met l'accent sur la réduction du bruit à sa source. Mais le seul moyen d'atteindre les valeurs limites d'exposition, surtout le long d'axes de circulation très fréquentés à proximité de lotissements, consiste souvent à construire des murs antibruit. Prendre des mesures à la source des sons n'est souvent pas suffisant pour protéger la population des nuisances sonores le long des voies de chemin de fer, des autoroutes et des routes principales à trafic dense. Les murs antibruit permettent d'atténuer le bruit en perturbant sa propagation. Ces dernières années, quelques centaines de kilomètres de murs antibruit ont ainsi été construits dans le pays.

Effet et avantages d'un mur antibruit:

un mur antibruit interrompt la propagation directe du son entre sa source et l'objet à protéger. L'interruption de la ligne de vision entre l'origine du bruit et le lieu d'immission permet de réduire l'exposition de près de 5 dB(A). Si l'obstacle dépasse la ligne de vision d'un mètre, cette diminution atteint environ 10 dB(A). Les murs antibruit ont aussi un effet psychologique. Soumis à un bruit d'intensité identique, les personnes concernées ont tendance à se sentir moins importunées derrière un tel écran que sans mur de protection.

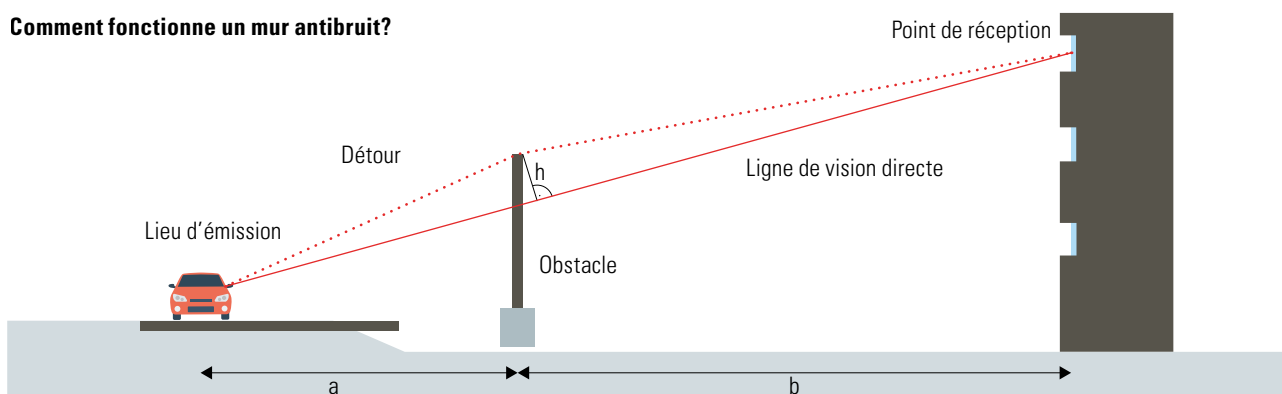
Désavantages des murs antibruit: les murs antibruit peuvent bloquer ou restreindre la vue des habitants et des voyageurs. Pour protéger les habitations voisines, ces écrans doivent être suffisamment hauts, massifs, insonorisés et proches de la source du bruit. Selon la situation, ils peuvent ainsi avoir un impact important

sur le paysage et la sécurité routière. Sans compter que leur effet protecteur n'est souvent pas suffisant pour les pièces situées aux étages supérieurs des bâtiments. La protection est en règle générale insuffisante en présence d'espaces entre des murs antibruit ainsi qu'avec des écrans latéraux aux dimensions trop petites. L'ombre qu'ils projettent, leur effet limité sur des ouvrages uniques et les coûts de leur entretien sont des désavantages supplémentaires. Les autorités et la population ont ainsi plutôt tendance à ne pas accepter les murs antibruit et à préférer les mesures prises à la source ou sur le lieu d'immission. Et comme ils modifient le paysage, il arrive fréquemment que l'on y renonce pour cause de mauvaise insertion sur le territoire. Il n'est cependant possible de renoncer à un mur antibruit que si le permis de construire peut encore être octroyé avec des mesures de compensation par exemple. (Source: Office fédéral de l'environnement)



Les murs antibruit interrompent la propagation directe du son et réduisent les nuisances sonores. Mais ils ne sont pas toujours acceptés car ils ont des conséquences sur le paysage. (Source: Cadex Sicht- und Schallschutz)

Comment fonctionne un mur antibruit?



h = hauteur d'obstacle efficace a = distance entre la source et l'obstacle b = distance entre l'obstacle et le point de réception

Un mur antibruit oblige les ondes sonores à faire un détour. Pour réduire sensiblement les bruits de la circulation routière, un obstacle doit être suffisamment haut et le plus proche possible de la source du bruit. Pour une réduction latérale du bruit, le mur devra être suffisamment long. Une hauteur plus élevée peut offrir une réduction du bruit atteignant les 20 dB(A). (Source: Cercle Bruit)

Balcons avec surfaces absorbantes

Balcons ou loggias sont généralement recouverts de dalles en béton réverbérantes sur lesquelles les bruits aériens rebondissent. Afin de réduire les réflexions indésirables, il est possible de poser des revêtements de matériaux absorbants sur ces surfaces. D'autres exigences sont par exemple posées en termes de dimensions des loggias (profondeur et largeur > 2 m) et de hauteur de balustrade (au moins 1 m) afin que les balcons et les loggias puissent assurer une réduction du bruit.



Catalogue d'éléments de construction - page 45

Produits:

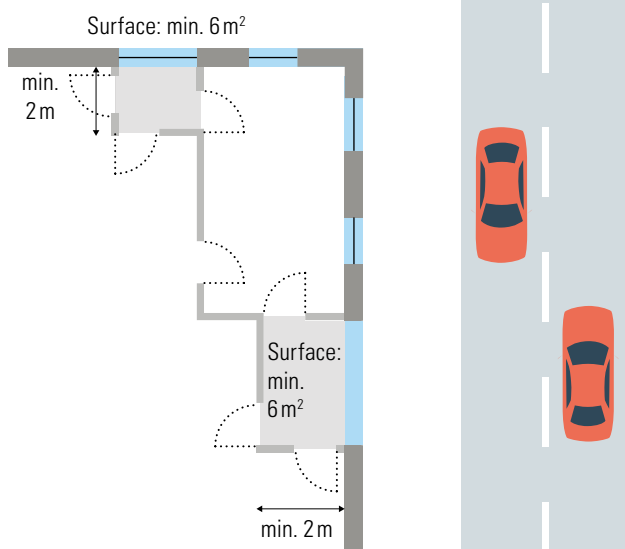
Panneau isolant Flumroc TOPA, Rockfon Facett, Rockfon Facett Lux

Plateforme «Bauen im Lärm»

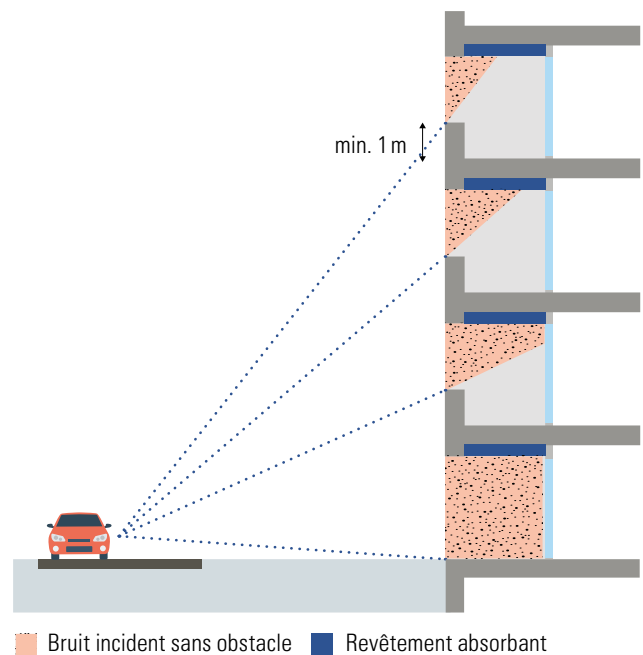
De plus amples informations sur l'application de surfaces d'absorption acoustique en extérieur sont proposées par la plateforme «Bauen im Lärm» dans les cantons d'Argovie, d'Appenzell Rhodes-Extérieures, de Bâle-Ville, de Berne, de Glaris, des Grisons, de Lucerne, d'Obwald, de Schaffhouse, de Soleure, de Thurgovie et de Zurich ainsi que des villes de Berne et Zurich: <https://www.bauen-im-laerm.ch>

Balcons avec revêtement absorbant

Plan étage supérieur



Coupe



Les balustrades de balcon font écran pour les fenêtres situées en retrait. Les revêtements évitent les réflexions. (Source: www.bauen-im-laerm.ch)

Mesures pour pompes à chaleur

Les pompes à chaleur permettent de fournir efficacement de la chaleur pour le chauffage et l'eau chaude. Mais elles sont parfois problématiques en termes de protection contre le bruit, car elles sont sources d'émissions de bruits et de transmission des sons sur différents plans. Les sources principales de bruits sont les compresseurs, les ventilateurs et les conduites. Il s'agit en principe de faire la distinction entre bruits aériens et bruits de structure (cf. page 16). Il faut en règle générale prendre en compte des bruits aériens lorsque les pompes à chaleur sont installées correctement à l'air libre (unités extérieures des pompes à chaleur air-eau). Lorsque les pompes à chaleur sont installées à l'intérieur des bâtiments, il convient de tenir compte aussi bien des bruits aériens que des bruits de structure (protection contre le bruit, acoustique du bâtiment). L'aide à l'exécution 6.21 du Cercle Bruit fournit une bonne base pour l'évaluation sur le plan juridique du bruit des pompes à chaleur air-eau. (www.cerclebruit.ch)

Pour les pompes à chaleur installées à l'extérieur, les fabricants proposent souvent des solutions éprouvées qui respectent les valeurs requises (illustration du haut). Il existe par ailleurs des solutions spécifiques à chaque projet qui doivent être définies au préalable en termes de technique acoustique. Celles-ci peuvent par exemple être mises en œuvre par des menuisiers. Avec des pompes à chaleur air-eau installées à l'intérieur qui aspirent et évacuent de l'air via des sauts de loup, des bruits aériens peuvent être émis dans les environs. Il est possible de doter les parois des sauts de loup de revêtements absorbants afin d'atténuer ces bruits (illustration de droite). De nombreuses autres solutions sont également possibles.

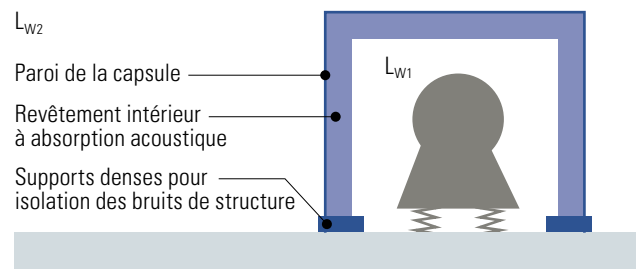


Catalogue d'éléments de construction - page 46/47

Produits:

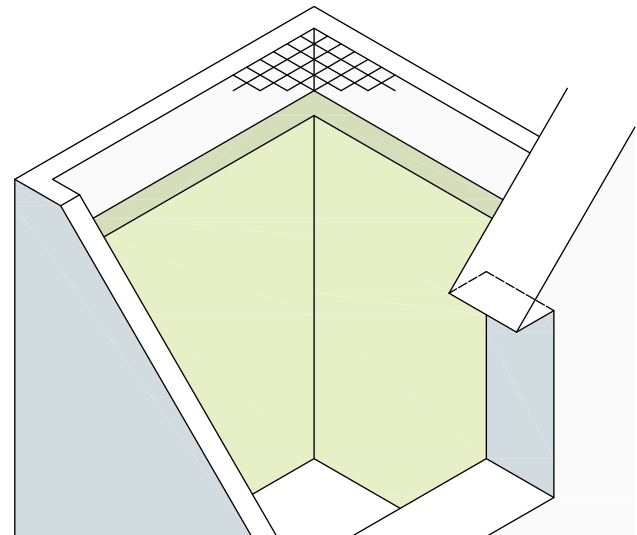
Panneau isolant Flumroc ECCO ou panneau isolant Flumroc 3, revêtement avec un voile de verre noir. Dans un saut de loup, il convient de protéger la face supérieure des panneaux isolants contre la pluie (p. ex. avec de la tôle). Le montage est généralement réalisé avec des chevilles pour matériaux isolants disponibles dans le commerce.

Encapsulation



Les capsules ou capots d'insonorisation sont nécessaires lorsque les bruits émis par voie aérienne provoquent des nuisances. (Source: Empa)

Exemple: revêtement dans un saut de loup



Il est possible de revêtir les parois du saut de loup afin de réduire les bruits qui se propagent dans les environs par voie aérienne. (Source: Flumroc)

Acoustique du bâtiment

Le bruit provoqué par des sources extérieures croise un bâtiment, puis est transmis à l'intérieur de celui-ci via ses éléments de construction. L'isolation acoustique des différents éléments de construction est déterminée de manière ciblée en fonction des émissions sonores qui arrivent sur la façade. C'est ainsi que sont déduites les exigences relatives à l'architecture et à l'acoustique du bâtiment auxquelles doivent satisfaire les différents éléments de construction. L'acoustique du bâtiment tient compte aussi bien des éléments de séparation acoustiques avec l'extérieur (façades, fenêtres) que des éléments de séparation acoustiques intérieurs (murs entre appartements, dalles). Les mesures d'atténuation de la transmission des bruits de structure, causés par exemple par les installations de technique du bâtiment, s'inscrivent également dans l'acoustique du bâtiment.

Bruit aérien

Le bruit aérien produit dans une pièce (p. ex. parole, musique) atteint un élément de séparation et le fait vibrer. Une Composition permet à cet élément de séparation d'atténuer les vibrations transmises de l'autre côté qui se transforment à nouveau en bruit aérien.

Bruit de structure

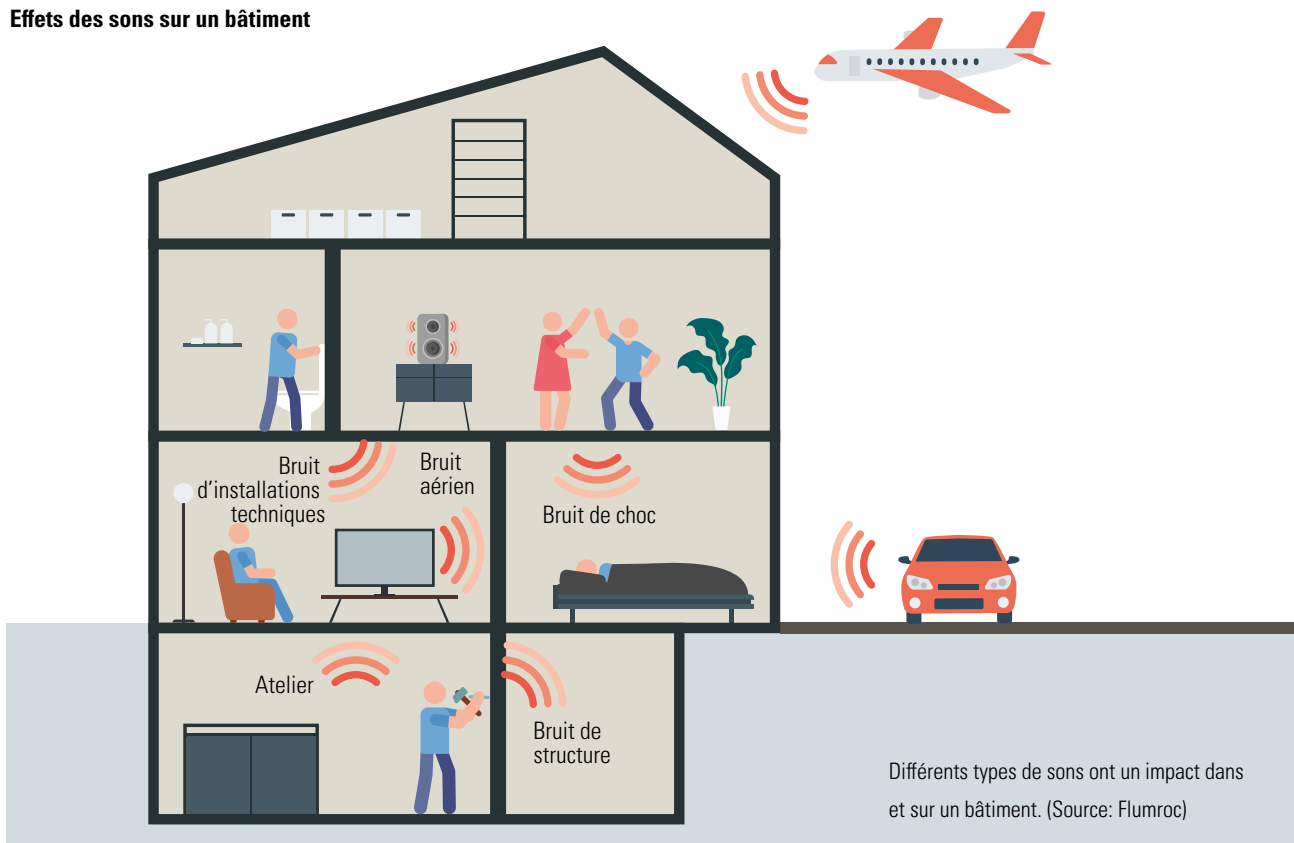
Un bruit de structure est une stimulation mécanique directe d'un élément de construction. Ainsi, un bruit aérien tel que de la musique à volume élevé peut par exemple faire vibrer un mur et déclenchera ainsi des vibrations de structure. L'oreille ne perçoit pas ces bruits de structure. Mais leur émission par des murs, des sols ou des surfaces qui vibrent les transforme en bruits aériens

qui sont à nouveau audibles. Les bruits de structure n'étant que très peu affaiblis lors de leur propagation, il est recommandé de les atténuer au maximum en adoptant des mesures de découplage adaptées et des types de construction spécifiques.

Bruit de choc

Le bruit de choc est un type particulier de bruit de structure. Il est produit par une stimulation mécanique directe des éléments de construction, par exemple lorsque des personnes se déplacent sur un plancher. Dans les pièces voisines, ce bruit de choc est perçu comme un bruit aérien de par son émission par la dalle ou des éléments de construction adjacents et peut par conséquent être perçu comme une nuisance.

Effets des sons sur un bâtiment



Bruit d'installations techniques

Les équipements techniques tels que les installations de ventilation et de climatisation, les chauffages, les installations sanitaires, les installations électriques ou encore les ascenseurs peuvent être à l'origine de bruits non désirés. Des appareils et autres installations peuvent provoquer des vibrations excessives et les transmettre à la structure du bâtiment. Pour éviter cela, il est nécessaire de procéder à un découplage du bruit de structure. Attention: des éléments d'isolation et de protection contre les vibrations mal posés peuvent avoir un effet inverse. Il convient de se pencher sur l'isolation phonique des tuyaux et conduites de technique du bâtiment ainsi que de la définir en fonction du projet. Les solutions sont très diverses et s'étendent des systèmes préfabriqués aux constructions et aux raccordements détaillés planifiés et réalisés par le client. Il est ici possible d'utiliser des isolations en laine de pierre ou de verre.

Exemples:

- Isolation de conduits de ventilation
- Doublement ou zones d'installation et faux-plafonds avec installations (p. ex. conduits de ventilation)
- Isolation de conduites (p. ex. colonnes de chute)
- Découplage d'installations sanitaires (p. ex. chasse d'eau de toilettes)

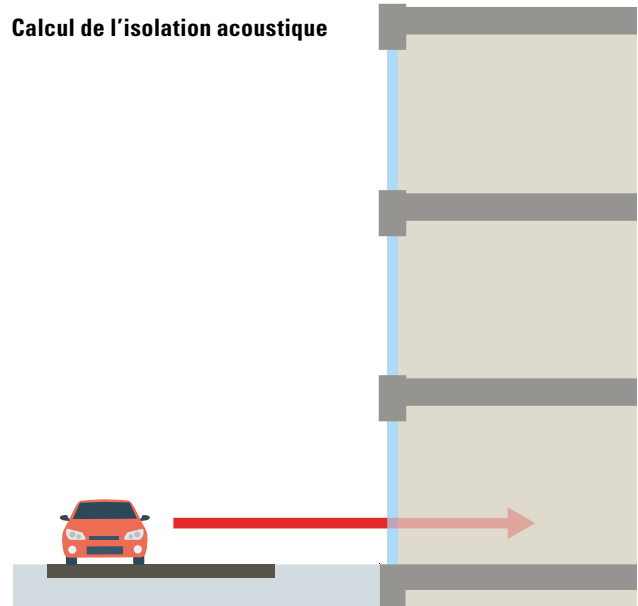
Astuces importantes pour la planification et la réalisation

- Toujours réaliser des évaluations et des mesures d'acoustique du bâtiment spécifiques au projet.
- Tenir compte des dimensions acoustiques sur toute la durée de la planification et garder en particulier un œil sur les changements au sein des projets.
- Adapter le niveau de détail des évaluations et des calculs aux différentes phases de construction.
- Formuler correctement les appels d'offres (éviter les termes inexacts).
- Les variantes des entreprises doivent également répondre aux exigences acoustiques (p. ex. tenir compte de l'intégralité de la fenêtre et non seulement de l'isolation acoustique du verre).
- Vérifier que les installations de technique du bâtiment présentent un découplage suffisant du bruit de structure.
- Ne pas remplacer des produits recommandés par des versions meilleur marché et moins bonnes sur le plan technique acoustique.
- Vérifier le savoir-faire artisanal, en particulier pour les constructions spéciales et autres raccords de construction (qualité d'exécution).
- Assurer une bonne coordination technique CVCS.
- Planifier les tolérances et éviter les entrées d'air et les ponts acoustiques.

Transmission acoustique latérale

Il y a transmission acoustique latérale si un bruit n'est pas transmis via la surface d'un élément de séparation commun, mais par des fuites, des installations, des éléments de construction adjacents ou des ponts acoustiques non planifiés. La transmission acoustique latérale peut avoir un impact important sur la transmission acoustique entre des pièces et doit être prise en compte en conséquence.

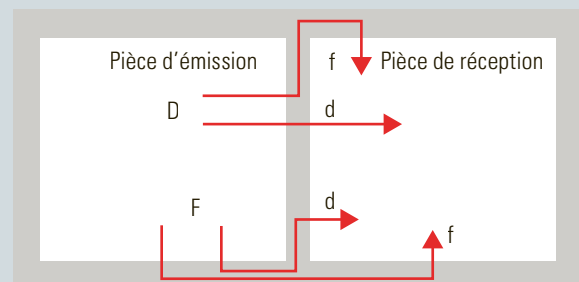
Calcul de l'isolation acoustique



L'isolation acoustique des éléments de construction est calculée sur la base des émissions de bruits qui arrivent sur la façade.
(Source: Kuster + Partner AG)

Voies de transmission du son

Le son peut se propager de différentes manières entre des pièces voisines. D et d désignent une transmission directe du son, F et f un flanquement (ou transmission latérale du son). Les majuscules font référence à une stimulation et les minuscules à une émission.



Représentation schématique des voies de transmission du son.
(Source: Norme SIA 181)

Niveaux d'exigences de l'acoustique du bâtiment

La norme SIA 181 définit des valeurs limites de transmission du son à travers des éléments de construction entre unités d'utilisation ainsi que des valeurs limites pour les immissions acoustiques d'installations de technique du bâtiment afin d'évaluer les dimensions acoustiques des bâtiments.

La norme SIA 181 définit les niveaux d'exigences suivants entre unités d'utilisation:

- **Exigences minimales:** protection acoustique minimale requise qui assure une protection phonique afin d'éviter des nuisances sensibles en cas d'utilisation normale.
- **Exigences accrues:** offrent une meilleure protection acoustique par rapport aux exigences minimales. Des exigences accrues s'appliquent aux nouvelles constructions de maisons familiales, de maisons jumelées et de maisons mitoyennes ainsi que d'appartements et d'unités de bureau en propriété par étage.
- **Exigences spéciales:** s'appliquent en cas d'exigences élevées en termes de calme, d'affectations particulières ou à l'intérieur d'unités d'utilisation. Aucune valeur limite prédéterminée n'est fixée à l'intérieur des unités d'utilisation (p. ex. à l'intérieur d'une unité d'habitation). Les planificatrices et planificateurs doivent déterminer ces valeurs en fonction du projet et en convenir séparément avec le maître d'ouvrage.

Classification de la sensibilité au bruit

À chaque niveau d'exigences, les différentes valeurs limites sont réparties selon l'affectation de pièces adjacentes. Ainsi, les pièces où séjournent des personnes ayant besoin de calme ont des exigences plus élevées que les pièces qui sont moins sensibles au bruit. Lors de la détermination des valeurs limites, il s'agit par ailleurs de tenir compte des nuisances de la pièce adjacente.

Définition des exigences de protection acoustique

L'affectation d'un bâtiment est décisive pour la définition des exigences de protection acoustique. Une unité d'utilisation est une unité organisationnelle de pièces ou de groupes de pièces utilisés par une partie, par exemple une société.

Exemples d'unités d'utilisation:

- Appartement en location ou en copropriété
- Unité administrative (espaces de bureaux d'une entreprise)
- Hôtel
- Hôpital
- Établissement médico-social

Sensibilité au bruit	Type et utilisation du local d'immission	Exemples
Aucune	<ul style="list-style-type: none"> ■ Surfaces de circulation et de fonction ■ Pièces utilisées occasionnellement ■ Pièces avec bruit de service élevé 	Local de stockage, entrepôt et cave, local abritant des installations de chauffage, de ventilation ou des installations techniques du bâtiment, local de bricolage, garage, cage d'escaliers, coursive
Faible	<ul style="list-style-type: none"> ■ Locaux utilisés essentiellement pour des activités manuelles ■ Locaux occupés par plusieurs personnes ou durant de courtes périodes 	Atelier, salle de travaux manuels, cantine, restaurant, cuisine sans partie habitable, bain, douche, WC, local de vente, couloir interne au logement, salle d'attente
Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> ■ Locaux utilisés pour l'habitat, pour y dormir ou pour des activités intellectuelles 	Salle de séjour, chambre à coucher, studio, salle de classe, salle de musique, cuisine habitable, bureau, salle de réception, chambre d'hôtel
Élevée	<ul style="list-style-type: none"> ■ Locaux à l'usage d'utilisateurs qui ont besoin de beaucoup de tranquillité 	Salles spéciales de repos dans les hôpitaux et les sanatoriums, salles pour thérapies spéciales avec un besoin élevé de tranquillité, salle de lecture ou d'étude

La sensibilité au bruit d'une pièce est déterminée en fonction de son type et de son utilisation. (Source: Norme SIA 181)

Valeurs limites de la norme SIA 181:2020

		Exigence minimale [dB]	Exigence accrue [dB]
Bruit aérien, chambres à coucher et séjours (des valeurs plus élevées sont meilleures)	$D_{i,tot}$	52	56
Bruit de choc, chambres à coucher et séjours (des valeurs plus basses sont meilleures)	L'_{tot}	53	49
Installations de technique du bâtiment, bruits de fonctionnement, bruits isolés	L_H	33	29
Installations de technique du bâtiment, bruits d'utilisateurs, bruits isolés	L_H	38	34
Installations de technique du bâtiment, bruits continus	L_H	28	25*

Exigences typiques en cas de construction d'appartements. (Source: Norme SIA 181)

*25 dB est la valeur la plus basse.

Exigences entre unités d'utilisation

Qu'il s'agisse d'une nouvelle construction, d'une transformation ou d'une réaffectation, il est nécessaire de vérifier et respecter les exigences minimales pour chaque projet. Les exigences accrues s'appliquent automatiquement en cas de logement en propriété. Pour les bâtiments qui ne peuvent remplir les exigences minimales ou les exigences accrues, par exemple en cas d'exigences liées à la protection du patrimoine, des écarts sont déterminés conformément au principe de proportionnalité. Ceux-ci doivent être énumérés dans la documentation du projet avec des justifications compréhensibles, car ils peuvent également être parties intégrantes de contrats. Il s'agit ici de déterminer au préalable si un écart est autorisé sur le plan juridique.

Exigences en cas de transformation

Les exigences d'acoustique du bâtiment en cas de transformation s'appliquent lorsqu'un élément de construction est modifié. Cela arrive dans les cas suivants:

- Changement d'affectation
- Changement du revêtement de sol: les exigences normatives ne sont en principe plus respectées en particulier en cas de passage d'un tapis à un parquet (protection contre les bruits de choc).
- Modification d'une structure de mur ou de dalle
- Nouvelles installations techniques du bâtiment (p. ex. remplacement du système de chauffage)

Dans ces cas et dans d'autres, les exigences sont légèrement moins élevées qu'en cas de nouvelle construction (cf. norme SIA 181). Les valeurs limites correspondantes s'appliquent cependant entre les unités d'utilisation. Une convention spécifique est à chaque fois définie à l'intérieur des unités d'utilisation.

Cas spéciaux

Les utilisations mixtes ou les utilisations à fortes nuisances sonores requièrent une attention particulière. De telles utilisations présentent très souvent des parts importantes de basses fréquences. Selon les conditions, les fréquences sonores de moins de 100 Hz peuvent se propager sur de longues distances à travers la structure du bâtiment (sur plusieurs étages ou éléments), provoquant ainsi des immissions sonores plus importantes.

Exemples de telles utilisations:

- Bâtiments mixtes tels que commerces et habitations (p. ex. menuiserie avec usage résidentiel)
- Cinémas
- Clubs, bars, restaurants dans des bâtiments résidentiels

Les exigences acoustiques les plus élevées s'appliquent parfois à ce type de pièces et d'affectations. Elles nécessitent une évaluation supplémentaire distincte selon SIA 181 avec des exigences complémentaires. S'il n'est pas possible de découpler totalement des pièces d'autres parties du bâtiment sur le plan architectural et/ou acoustique, des structures de «maison dans la maison» sont généralement utilisées pour les affectations mentionnées ci-dessus. Il s'agit là de couvrir différentes thématiques acoustiques, à savoir la protection contre le bruit émis, la protection contre le bruit aérien, la protection contre le bruit de structure et l'acoustique intérieure. Ces types de concepts acoustiques nécessitent un espace disponible sensiblement plus élevé et vont également de pair avec des charges et des coûts plus élevés. Une planification détaillée et différentes clarifications à un stade précoce du projet permettent d'éviter des mauvaises surprises.

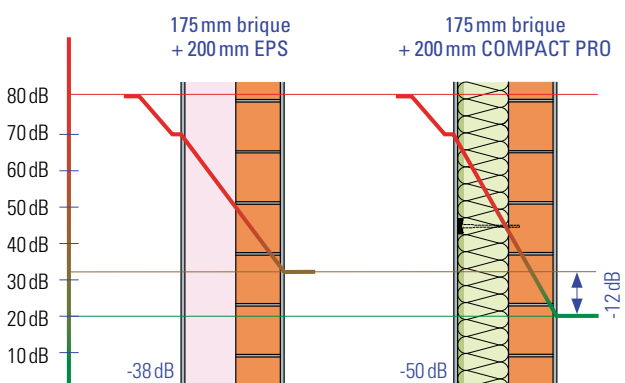


Dimensions des éléments de construction extérieurs


Les valeurs calculées dans le cadre de la protection contre le bruit permettent d'obtenir les niveaux d'évaluation sur les façades et notamment les fenêtres. Ceux-ci permettent à leur tour de déterminer les valeurs d'isolation acoustique requises pour les fenêtres et les structures adjacentes. En temps normal, les fenêtres sont les éléments les plus faibles en termes de technique acoustique. Leur agencement et leurs dimensions jouent par conséquent un rôle important. Les fenêtres qui remplissent des exigences élevées de technique acoustique coûtent généralement plus cher. Le choix de la construction et des produits doit toujours être réalisé en fonction du projet. Lors de projets de construction avec des façades en construction légère (bois, métal), il s'agit en particulier de choisir les produits le plus tôt possible, car les épaisseurs de construction requises peuvent avoir un impact important sur l'architecture et le besoin d'espace.

Des différences importantes d'isolation acoustique

Comme le montre une comparaison entre des matériaux isolants fréquemment utilisés, l'isolation acoustique peut être très variée. Les valeurs étant basées sur des échelles logarithmiques, des écarts de quelques décibels peuvent entraîner des différences importantes. Une isolation Flumroc sur des briques assure une amélioration de l'isolation acoustique jusqu'à 12 dB par rapport à une isolation EPS. Une amélioration de 10 dB signifie déjà une réduction de moitié du niveau sonore perçu (illustration en bas à gauche).




La comparaison entre différents matériaux isolants met en évidence des différences conséquentes en termes d'isolation acoustique. (Source: Flumroc)

 [Catalogue d'éléments de construction](#)
page 30, 31, 33, 34

Détermination des dimensions des éléments de séparation

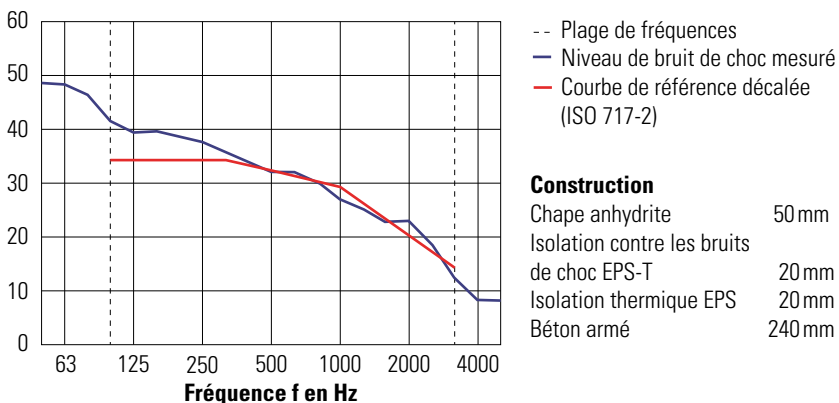
Les éléments de construction intérieurs d'un bâtiment sont examinés dans le cadre de l'analyse du bruit aérien intérieur d'un bâtiment. Parmi ces éléments se trouvent les dalles, les cloisons de séparation, les portes ou encore les parois vitrées. Les dimensions de ces éléments de séparation sont toujours définies en fonction du projet. C'est nécessaire, car les exigences d'isolation acoustique dépendent du type de construction, des surfaces de séparation, des volumes des pièces adjacentes et des détails de raccordement (flanquement). Les projets de construction actuels, par exemple pour des bureaux ou des bâtiments fonctionnels, recourent souvent à des éléments de séparation en construction légère afin de disposer d'une plus grande flexibilité en cas de modifications ultérieures de la structure du plan de base. Selon leur structure en couches, leurs propriétés techniques acoustiques peuvent être comparables à des constructions massives, à condition que les détails de raccordement soient réalisés en conséquence. De plus, l'isolation acoustique des éléments de construction légers est plus faible dans la plage des basses fréquences (< 100 Hz) qu'avec des éléments de séparation massifs comparables (cf. exemple page 21).

 [Catalogue d'éléments de construction](#)
à partir de la page 43

Dalles

Des produits standard et une structure de sol respectant l'épaisseur minimale de la dalle selon la norme SIA 251 permettent en règle générale de répondre aux exigences de la norme de protection contre le bruit. Malgré cela, les vibrations à basses fréquences telles que celles transmises par les pas d'une personne sur une dalle sont souvent bien audibles. Même si les valeurs des normes sont respectées, les utilisateurs peuvent percevoir ces bruits comme dérangeants en particulier dans des endroits calmes (cf. graphique ci-dessous). Ces transmissions sont dues à des fréquences de résonance qui peuvent être engendrées par la masse de la dalle et les propriétés du matériau d'isolation contre les bruits de choc. Cette fréquence de résonance réduit l'isolation acoustique des éléments de construction. Plus la fréquence de résonance est basse, plus les propriétés acoustiques d'un élément de construction sont bonnes.

Niveau de bruit de choc standard L'_{nr} en dB



La courbe de mesure (en bleu) indique le niveau de bruit de choc d'une dalle respectant les exigences normatives. La fréquence de résonance de 87 Hz produite par la structure de l'élément de construction engendre cependant des transmissions de bruits de structure plus importantes et potentiellement dérangeantes dans la plage des basses fréquences. La fréquence de résonance est idéalement beaucoup plus basse. Une chape plus épaisse (p. ex. 80 mm) et une isolation contre les bruits de choc en laine minérale (p. ex. laine de pierre) permettent de la réduire d'une bonne moitié.
 (Source: Kuster + Partner AG)

Catalogue d'éléments de construction à partir de la page 40

Murs d'appartements

Exemple de calcul

selon SIA 181:2020

Pièce d'émission: séjour, salle à manger, cuisine

Pièce de réception: chambre, $V = 40.8 \text{ m}^3$

Surface de séparation: 11.5 m^2

Exigences accrues: $D_i \geq 56 \text{ dB}$ (appartement en copropriété)

Isolation acoustique nécessaire du mur de l'appartement:
 $R'w + C > 58 \text{ dB}$

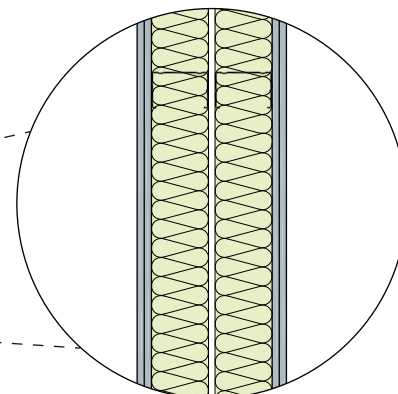
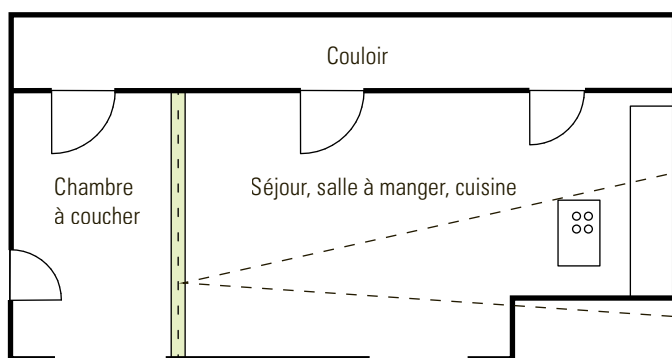
Cet exemple tient compte des valeurs avec raccords des éléments de construction aux constructions existantes.

La construction légère suivante remplit les exigences posées (illustration en bas à droite):

- Crépi intérieur
- 2 x plaques de plâtre ou plaques de plâtre renforcé de fibres de 12.5 mm (par plaque $> 10.2 \text{ kg/m}^2$)
- Montants en métal avec laine de pierre de 100 mm (p. ex. panneau isolant Flumroc 3)
- 5 mm écart/air
- Montants en métal avec laine de pierre de 100 mm (p. ex. panneau isolant Flumroc 3)
- 2 x plaques de plâtre ou plaques de plâtre renforcé de fibres de 12.5 mm (par plaque $> 10.2 \text{ kg/m}^2$)
- Crépi intérieur

Pour comparaison, la structure minimale suivante s'applique en présence d'un mur de séparation en béton armé dans la même situation d'aménagement:

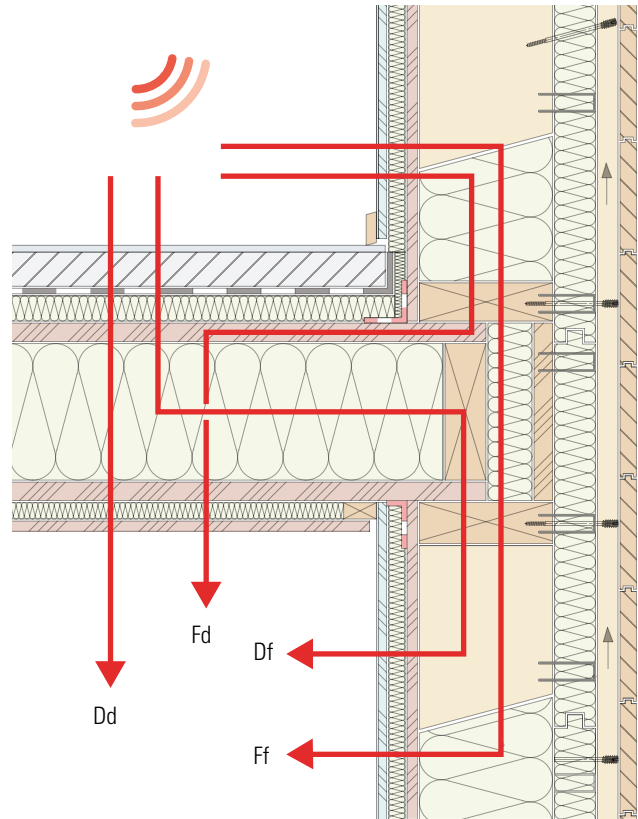
- Crépi intérieur
- Béton armé 280 mm
- Crépi intérieur



Plan de l'exemple de calcul pour mur d'appartement. (Source: Flumroc)

Transmission acoustique latérale à des éléments de séparation

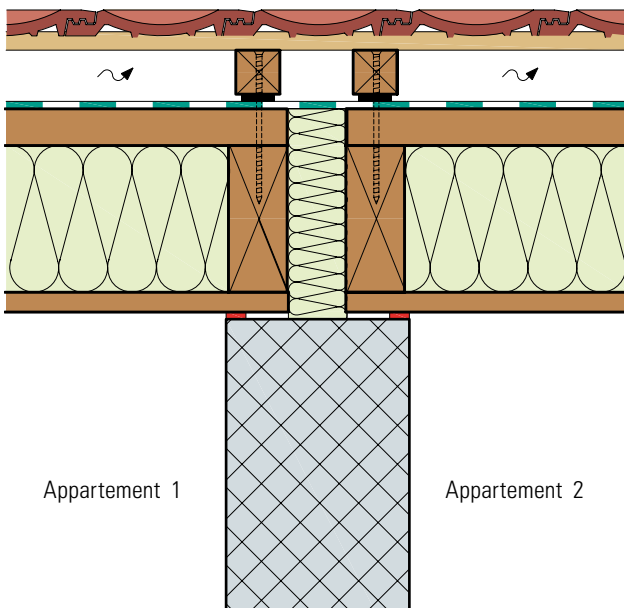
Les raccords des éléments de construction sont des éléments importants en termes d'acoustique afin de respecter les exigences d'isolation acoustique globale d'un élément. Une transmission acoustique latérale trop importante entraîne une réduction de l'isolation acoustique d'un élément de construction et doit déjà être réduite en conséquence lors de la planification. Des améliorations ultérieures peuvent être très coûteuses et avoir un impact sensible sur l'architecture.



Raccord planifié dans les détails entre un toit à pans inclinés et le mur de l'appartement. (Source: Flumroc)

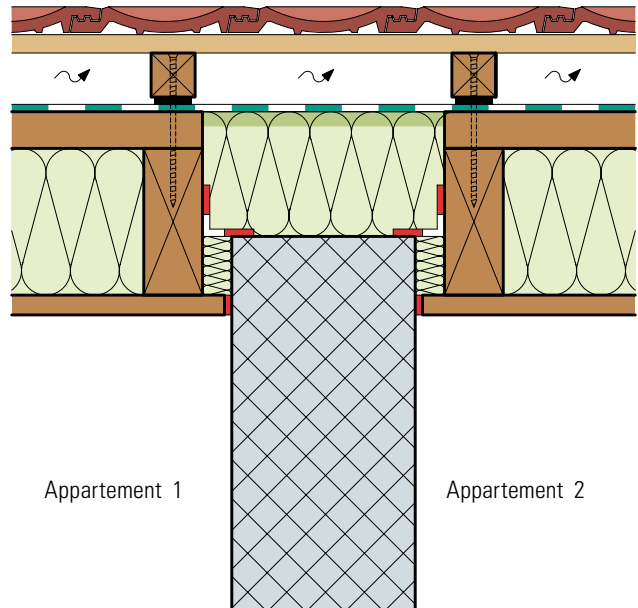
Raccord de toit et de mur d'appartement

Planification détaillée



Représentation schématique des transmissions acoustiques latérales dans une construction en bois. (Source: Flumroc)

Détail avec mesures



La variante détaillée améliorée offre une réduction sensible des transmissions acoustiques latérales via la structure du toit le long du mur de l'appartement. (Source: Flumroc)

Acoustique des locaux

L'acoustique des pièces se concentre sur le comportement du son à l'intérieur d'une pièce. L'objectif est de garantir la qualité acoustique souhaitée pour l'utilisation prévue. Une acoustique de pièce optimale adaptée au type d'utilisation est déjà abordée lors de la planification. Une pièce influence elle-même sensiblement notre perception des sons (musique ou paroles par exemple) et il est donc nécessaire de tenir compte de l'acoustique des pièces dès la détermination de la structure primaire des espaces. La transmission spatiale et temporelle du son est primordiale lors de la conception d'une pièce. Il faut ici tenir compte du fait que les ondes sonores ne se propagent pas seulement directement dans les pièces, mais sont également réfléchies, diffractées ou absorbées. L'acoustique des pièces répond également à la question des meilleures surfaces pour des conditions d'écoute optimales dans une pièce. La norme DIN 18041 «Qualité acoustique dans les salles» constitue une bonne base de planification pour l'acoustique des pièces.

Réverbération

La notion de réverbération désigne des réflexions continues des ondes sonores dans un espace fermé ou naturellement délimité. Le temps de réverbération T est le temps nécessaire au son pour disparaître. Le temps de réverbération est influencé par les dimensions, la géométrie et les propriétés des surfaces d'une pièce. L'ameublement et les personnes présentes ont aussi une grande influence sur cette valeur. Plus la capacité d'absorption des murs, des plafonds et des sols ainsi que l'occupation de la pièce

Temps de réverbération

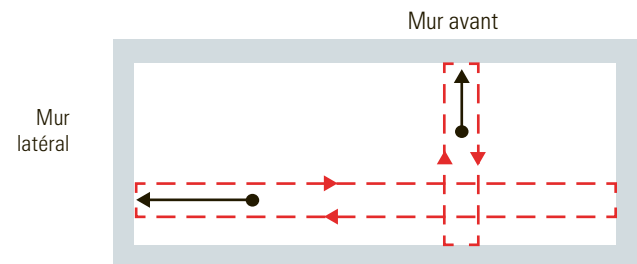


sont grandes, plus le temps de réverbération sera court. Un temps de réverbération d'une seconde est optimal pour comprendre des paroles. Cette durée est de deux secondes pour la musique (selon le style de musique). La valeur usuelle d'une pièce meublée (variable selon l'ameublement) est de 0.5 seconde (1.5 seconde pour une pièce non meublée).

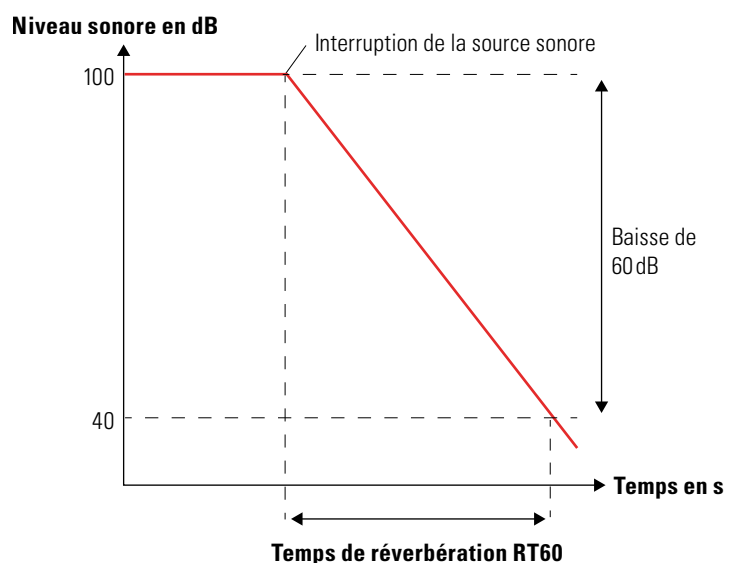
Écho, écho flottant

L'écho apparaît lorsque différentes réflexions d'une onde sonore arrivent à des intervalles si espacés à un lieu de réception, qu'elles sont perçues comme des événements acoustiques indépendants. Dans les grandes pièces, un écho dit «flottant» peut apparaître entre deux surfaces parallèles reflétant des ondes sonores. Ce type d'écho est généralement très dérangement et devrait donc être évité, par exemple à l'aide de revêtements muraux absorbants.

Écho flottant



Représentation schématique d'un écho flottant. (Source: Flumroc)



Le temps de réverbération désigne la durée nécessaire à la réduction du niveau sonore de 60 dB dans une pièce en cas d'interruption abrupte de la source sonore. Le temps de réverbération est généralement désigné par l'abréviation T ou RT60. (Source: nti-audio.com)

Audibilité

L'audibilité désigne le caractère approprié d'une pièce par exemple pour communiquer ou écouter des prestations musicales. Elle dépend notamment de la conception géométrique de la pièce, du type et de la répartition des surfaces réfléchissantes et absorbantes ainsi que du temps de réverbération qui en résulte.

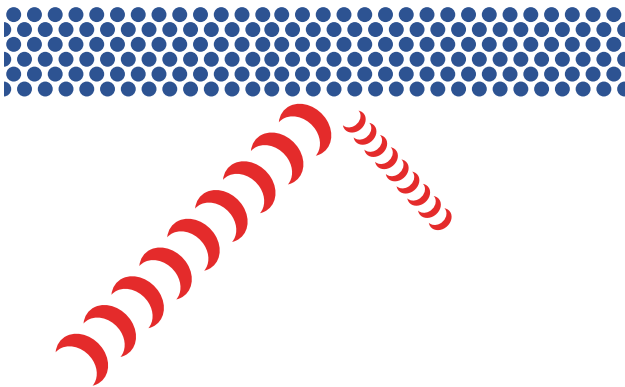
Résonance

La notion de résonance vient du latin «retentir». Elle désigne un phénomène d'amplification d'oscillations qui peut être perçu dans certaines zones d'une pièce avec des volumes sensiblement plus élevés que dans le reste de la pièce. Dans ce cadre, une source sonore fait entrer en vibration un corps dont la fréquence est identique ou presque à la fréquence de la source sonore. En cas de transmission sonore dans des éléments de construction, des effets de résonances à certaines fréquences peuvent engendrer une détérioration sensible de l'isolation acoustique.

Acoustiques des pièces habitables

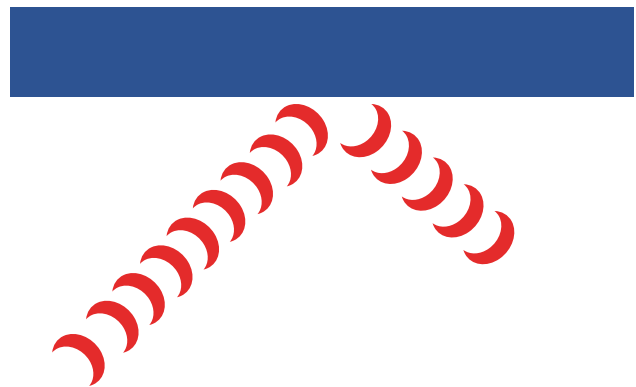
Les plans des constructions actuelles sont souvent très ouverts. Les passages entre séjour, salle à manger et cuisine sont larges ou même imperceptibles. S'ajoute à cela le fait que les éléments qui délimitent les pièces et les meubles présentent souvent des surfaces réverbérantes. De telles pièces ouvertes ont généralement une grande réverbération, ce qui a des conséquences désagréables sur la communication et la propagation des bruits. Des matériaux à absorption acoustique ou des revêtements de plafonds spéciaux peuvent réduire sensiblement le temps de réverbération. Il est recommandé de faire appel à un professionnel très tôt pour les espaces plus exigeants en termes d'acoustique tels que les restaurants, les salles de classe, les halles, les églises ou les théâtres.

Absorption



L'absorption acoustique désigne la part de l'onde sonore transformée en chaleur lorsqu'elle rencontre un élément de construction. Le coefficient d'absorption acoustique désigne le rapport entre puissance sonore absorbée et puissance sonore émise. Les capacités d'absorption des surfaces délimitant des pièces peuvent être très différentes: des surfaces molles tels que tapis ou rideaux «avalent» beaucoup plus d'ondes sonores que des matériaux réverbérants tels que le verre ou la céramique.

Réflexion



La réflexion désigne le rebond d'une onde sonore sur une surface. Lors de ce phénomène, l'angle d'incidence de l'onde sonore est identique à son angle de réflexion. Les ondes sonores sont reflétées différemment en fonction de la composition des surfaces. Comme pour le coefficient d'absorption acoustique, le degré de réflexion sonore désigne le rapport entre puissance sonore reflétée et puissance sonore émise.

Protection contre l'humidité et condensation

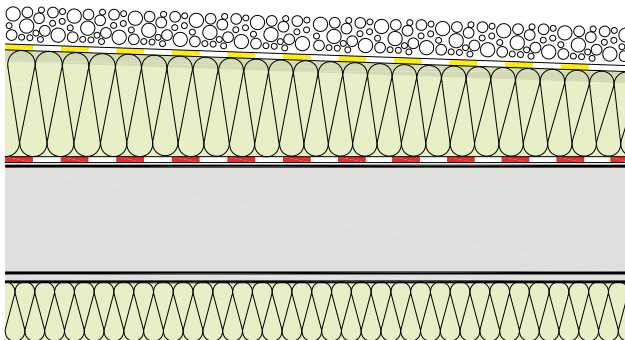
S'il est prévu de poser une couche absorbante à l'intérieur d'un élément de construction extérieur (p. ex. toit plat) sous la forme d'une isolation, il est important de vérifier les propriétés physiques de la structure. Car la couche d'isolation thermique supplémentaire posée sur la surface inférieure du toit entraîne un déplacement du point de condensation vers l'intérieur avec des températures de surfaces plus basses du côté intérieur selon les détails de raccordement. Dans les cas les plus graves, cela peut entraîner la formation de condensation dans la nouvelle couche ou aux bords du plafond acoustique. Il est possible d'installer la couche absorbante sous forme de plafond suspendu (aéré) afin de ne pas modifier les propriétés physiques de l'élément de construction extérieur.



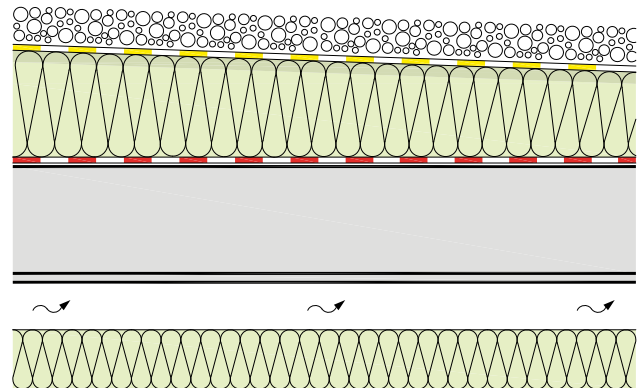
Catalogue d'éléments de construction - à partir de la page 45

Les éléments de construction extérieurs peuvent être dotés d'une couche absorbante suspendue afin d'éviter la formation de condensation. (Source: Flumroc)

Détail sans couche suspendue



Détail avec couche suspendue

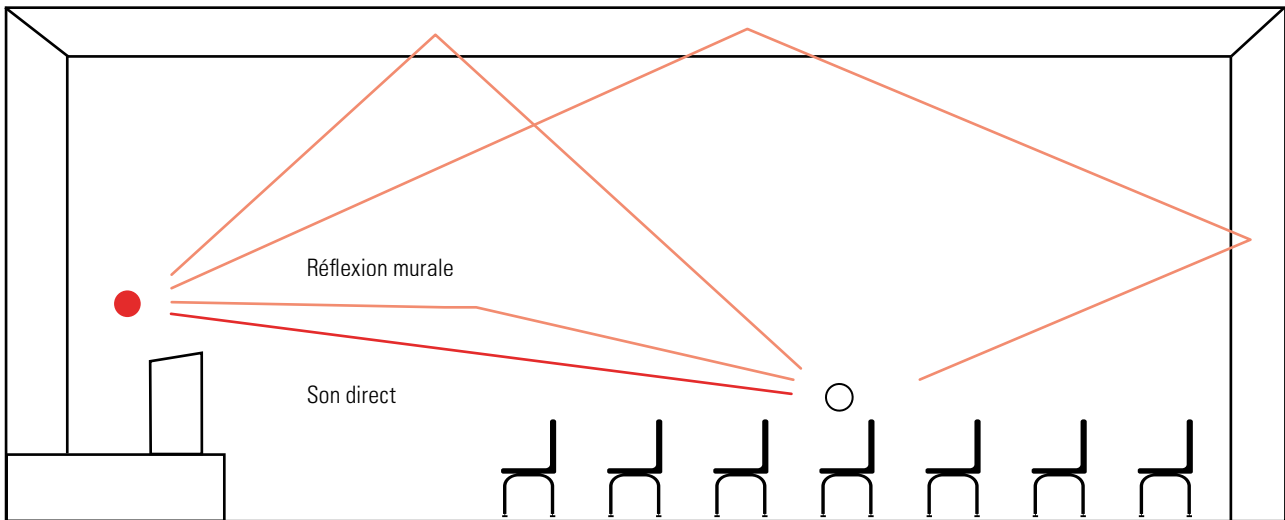


Transmission et perception du son dans des pièces

Dans une pièce, un son peut emprunter plusieurs trajets entre sa source et le récepteur:

- Son direct: trajet le plus direct et le plus court entre la source et le récepteur
- Réflexions précoces: trajets indirects via des réflexions distinctes, en particulier sur des surfaces de confinement de pièces
- Réverbération: trajets indirects via des réflexions multiples sur des surfaces de confinement de pièces, séquences d'impulsions sonores très rapprochées dans le temps provenant de toutes les directions (= son diffus)

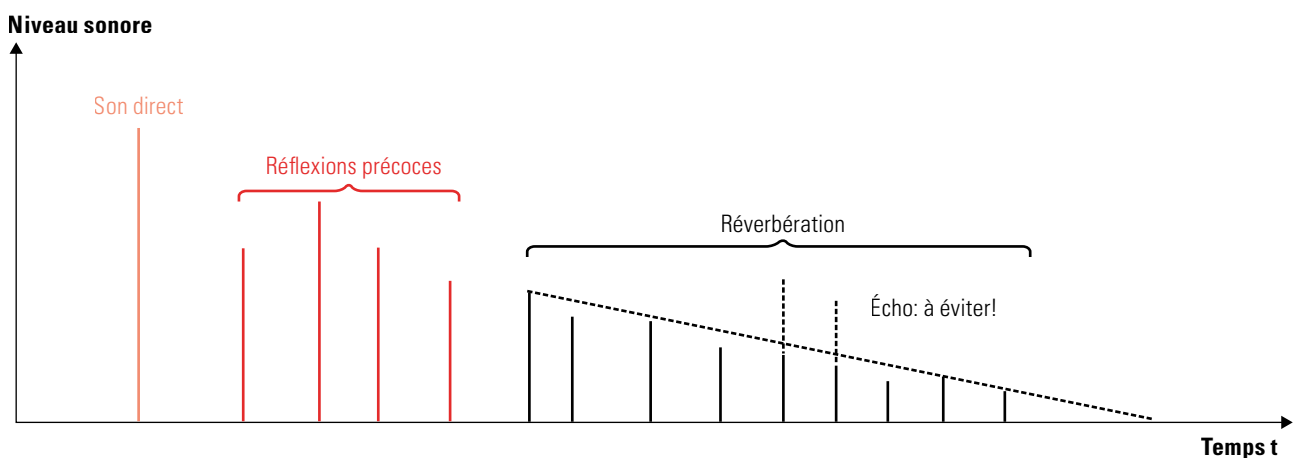
Réflexions de plafond



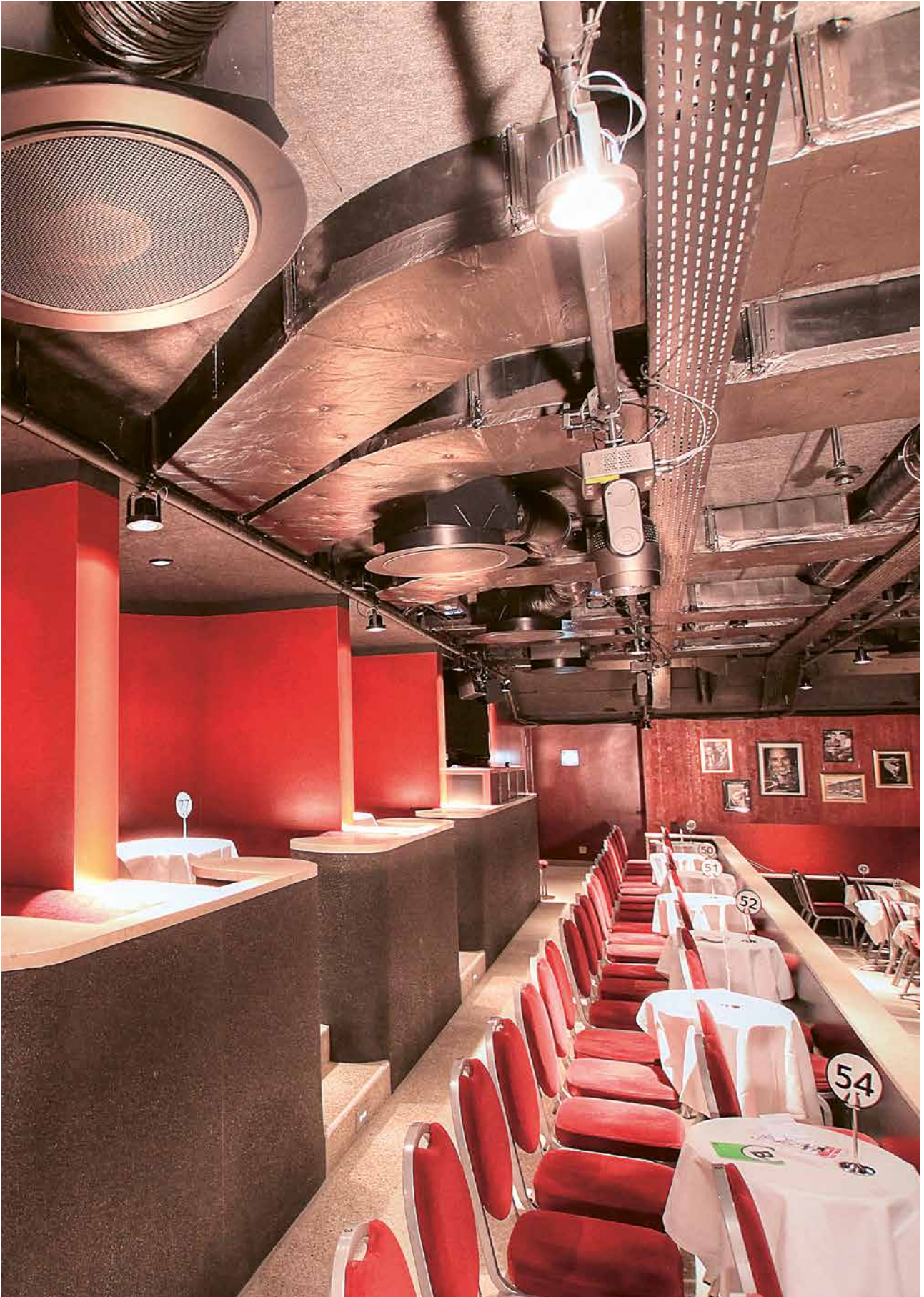
Le son emprunte différents trajets de la source au récepteur.

Son direct, réflexions précoces et réverbération atteignent le récepteur à différents intervalles temporels à cause de leurs trajets de longueurs différentes. Les trois facteurs suivants sont importants dans la transmission du son dans la pièce:

- Espace: de quelle direction vient le son qui parvient au récepteur?
- Temps: quelle est la suite temporelle et l'intensité des impulsions sonores qui parviennent au récepteur?
- Fréquence: comment la composition spectrale du son (couleur du son) est-elle modifiée par les réflexions?



Le son arrive à différents intervalles temporels jusqu'au récepteur.



Catalogue d'éléments de construction



Détails de construction et bases de calcul

Sommaire

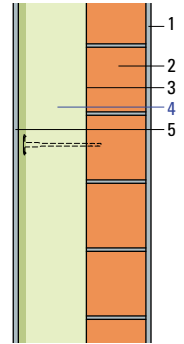
Détails de construction		Page
1	Parois extérieures, Isolation thermique extérieure crépie avec la laine de pierre Flumroc	
1.1	Isolation thermique extérieure crépie, mur brique terre cuite avec la laine de pierre Flumroc	30
1.2	Isolation thermique extérieure crépie, mur brique terre cuite avec EPS	30
1.3	Isolation thermique extérieure crépie sur béton avec la laine de pierre Flumroc	31
1.4	Isolation thermique extérieure crépie sur béton avec EPS	31
1.5	Construction élément en bois, isolation thermique extérieure crépie	32
2	Parois extérieures ventilées	
2.1	Revêtement ventilé, montage avec vis à distance et profilés angulaires, avec la laine de pierre Flumroc	33
2.2	Revêtement ventilé, montage avec vis à distance et profilés angulaires, avec EPS	33
2.3	Revêtement ventilé, avec fixation à faible pont thermique sur brique	34
2.4	Revêtement ventilé, avec fixation à faible pont thermique sur béton	34
2.5	Construction élément en bois, couche d'isolation protectrice sur toute la surface, revêtement ventilé	35
3	Toits inclinés	
3.1	Isolation entre et sous chevrons, sous-couverture rigide	36
3.2	Isolation sur chevrons, en deux couches entre lambourdes	36
4	Toits plats	
4.1	Isolation et étanchéité avec couche de protection	37
4.2	Isolation et étanchéité avec revêtement praticable	37
4.3	Isolation et étanchéité avec couche de protection sur plancher en bois	38
4.4	Isolation et étanchéité avec revêtement praticable sur plancher en bois	38
4.5	Isolation et étanchéité avec couche de protection sur élément massif	39
5	Sols/Plafonds	
5.1	Dalle béton, isolation phonique sous chape	40
5.2	Élément massif, isolation phonique sous chape	40
5.3	Poutraison apparente, isolation phonique sous chape, revêtement inférieur rigide	41
5.4	Poutraison apparente, isolation phonique sous chape, revêtement inférieur découplé	41
5.5	Poutraison apparente avec faux plancher, isolation phonique sous chape, revêtement inférieur rigide	42
5.6	Poutraison apparente avec faux plancher, isolation phonique sous chape, revêtement inférieur découplé	42
6	Cloisons	
6.1	Cloison en bois, isolation en une couche, revêtement rigide	43
6.2	Cloison en bois, isolation en une couche, revêtement découplé	43
6.3	Cloison en bois, isolation en deux couches, revêtement rigide	44
7	Acoustique	
7.1	Panneau isolant Flumroc TOPA	45
7.2	Panneau isolant Flumroc 3, avec revêtement	46
7.3	Panneau isolant Flumroc ECCO, avec revêtement	47

Remarque: les valeurs ci-après sont obtenues via des calculs. Les valeurs obtenues grâce à des mesures sont signalées comme telles.

1.1 Isolation thermique extérieure crépie, mur brique terre cuite avec la laine de pierre Flumroc

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Enduit intérieur	5	1400
2 Brique modulaire	175	1100
3 Mortier-colle*		1800
4 Panneau isolant Flumroc COMPACT PRO	140–220	88
5 Crépi extérieur*	≥240	85

*selon le système



Critères	Unité	Unité									
		mm	120	140	160	180	200	220	240	280	
Coefficient de transmission thermique U											
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.249	0.213	0.190	0.171	0.156	0.144	0.137	0.119		
Théorique, sans pont thermique	W/(m ² K)	0.243	0.207	0.184	0.166	0.150	0.138	0.131	0.113		
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	57	57	57	57	57**	57	57	57		
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	-3; -7	

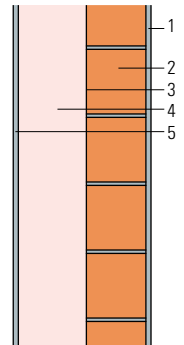
Mesures du rapport d'essai EMPA 5214.011101

**valeur mesurée

1.2 Isolation thermique extérieure crépie, mur brique terre cuite avec EPS

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Enduit intérieur	5	1400
2 Brique modulaire	175	1100
3 Mortier-colle*		1800
4 EPS (Lambda 0.030)	120–280	19
5 Crépi extérieur*	7	1800

*selon le système



Critères	Unité	Unité									
		mm	120	140	160	180	200	220	240	280	
Coefficient de transmission thermique U											
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.218	0.190	0.169	0.152	0.138	0.126	0.116	0.101		
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	44	44	44	44	44**	45	45	46		
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-2; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	

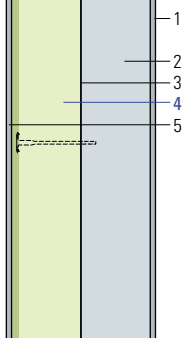
Mesures du rapport d'essai EMPA 5214.006460.02

**valeur mesurée

1.3 Isolation thermique extérieure crépie sur béton avec la laine de pierre Flumroc

Composition		Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Enduit intérieur		5	1400
2 Béton	A	200	2400
	B	250	2400
3 Mortier-colle*			1800
4 Panneau isolant Flumroc COMPACT PRO		140–220	88
		≥240	85
5 Crépi extérieur*		7	1800

*selon le système

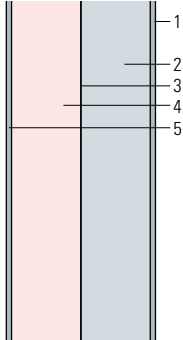


Critères	Unité								
Épaisseur d'isolation	mm	140	160	180	200	220	240	280	
Coefficient de transmission thermique U									
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.227	0.201	0.180	0.164	0.150	0.142	0.123	
Théorique, sans pont thermique	W/(m ² K)	0.221	0.195	0.175	0.158	0.144	0.136	0.118	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	A dB	69	69	69	69	69	69	69	69
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	A dB	-2; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	B dB	71	71	71	71	71	71	71	71
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	B dB	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6

1.4 Isolation thermique extérieure crépie sur béton avec EPS

Composition		Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Enduit intérieur		5	1400
2 Béton	A	200	2400
	B	250	2400
3 Mortier-colle*			1800
4 EPS (Lambda 0.030)		120–280	19
5 Crépi extérieur*		7	1800

*selon le système



Critères	Unité								
Épaisseur d'isolation	mm	120	140	160	180	200	220	240	280
Coefficient de transmission thermique U									
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.234	0.202	0.178	0.159	0.144	0.131	0.121	0.104
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	A dB	60	60	60	60	60	61	61	61
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	A dB	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	B dB	63	63	63	63	63	63	63	63
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	B dB	-2; -6	-2; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -6	-1; -5

1.5 Construction élément en bois, isolation thermique extérieure crépie

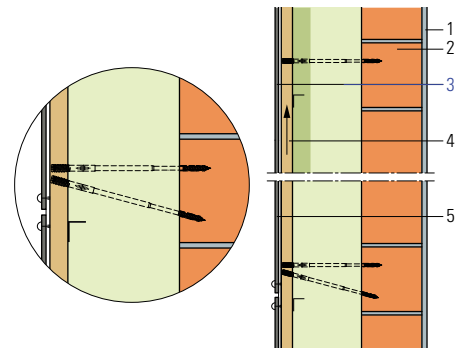
Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³		
1 Revêtement intérieur en bois d'épicéa, montage rigide	B 20	470		
2 Panneau isolant Flumroc 3	B 30	60		
3 Panneau OSB3	18	600		
4 Panneau isolant Flumroc SOLO ou Panneau isolant Flumroc 1	160–180	38		
5 Panneau MFP	15	600		
6 Agrafes en acier inox				
7 Panneau isolant Flumroc LENIO	60–120	85		
8 Crépi extérieur*	7	1800		

*selon le système

Critères	Unité									
Épaisseur d'isolation	mm	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		+160	+160	+160	+160	+180	+180	+180	+180	+180
		+60	+80	+100	+120	+60	+80	+100	+120	
Coefficient de transmission thermique U	B W/(m ² K)	Valeur moyenne selon norme SIA 180								
		0.147	0.136	0.126	0.117	0.138	0.128	0.119	0.111	
Théorique, sans pont thermique		B W/(m ² K)	0.127	0.118	0.110	0.104	0.118	0.111	0.104	0.098
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w		A dB	48	48	48	48	48	48	48	48
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}		A dB	-2; -5	-2; -5	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w		B dB	53	53	53	53	53	53	53	53
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}		B dB	-1; -5	-1; -5	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4

2.1 Revêtement ventilé, montage avec vis à distance et profilés angulaires, avec la laine de pierre Flumroc

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Enduit intérieur	5	1400
2 Brique modulaire	175	1100
3 Panneau isolant Flumroc DUO D20	160–320	50
4 Espace ventilé	30	1
5 Rockpanel	8	1050



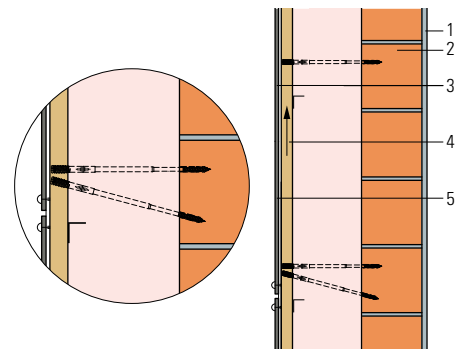
Critères	Unité										
		mm	160	180	200	220	240	260	280	320	
Coefficient de transmission thermique U											
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.196	0.178	0.163	0.151	0.140	0.131	0.123	0.110		
Théorique, sans pont thermique	W/(m ² K)	0.182	0.164	0.149	0.137	0.126	0.117	0.110	0.097		
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	61	61	61	61*	61	61	61	61		
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	

Mesure V1.0 du rapport GBD L20/0953_01

*valeur mesurée

2.2 Revêtement ventilé, montage avec vis à distance et profilés angulaires, avec EPS

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Enduit intérieur	5	1400
2 Brique modulaire	175	1100
3 EPS (Lambda 0.031)	160–320	15
4 Espace ventilé	30	1
5 Rockpanel	8	1050



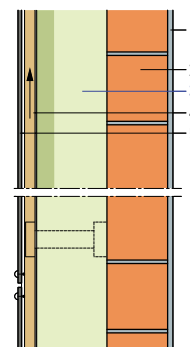
Critères	Unité										
		mm	160	180	200	220	240	260	280	320	
Coefficient de transmission thermique U											
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.186	0.169	0.155	0.143	0.133	0.125	0.117	0.105		
Théorique, sans pont thermique	W/(m ² K)	0.172	0.155	0.141	0.129	0.119	0.111	0.103	0.091		
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	54	54	54*	54	54	54	54	54		
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	-2; -8	

Mesure V1.1 du rapport GBD L20/0953_01

*valeur mesurée

2.3 Revêtement ventilé, avec fixation à faible pont thermique sur brique

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Enduit intérieur	5	1400
2 Brique modulaire	175	1100
3 Panneau isolant Flumroc DUO	140–280	50
4 Espace ventilé	30	1
5 Rockpanel	8	1050



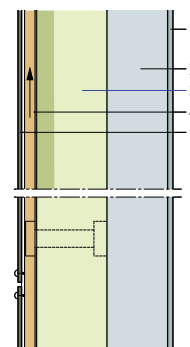
Critères	Unité									
Épaisseur d'isolation	mm	140	160	180	200	220	240	260	280	
Coefficient de transmission thermique U										
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.205	0.182	0.164	0.149	0.137	0.126	0.117	0.110	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	66	66	66	66*	66	66	66	66	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9	

Mesure V2.0 du rapport GBD L20/0953_01

*valeur mesurée

2.4 Revêtement ventilé, avec fixation à faible pont thermique sur béton

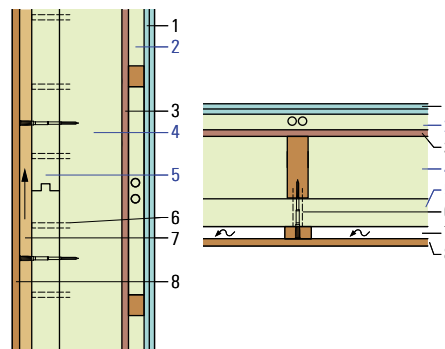
Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Enduit intérieur	5	1400
2 Béton	A 200 B 250	2400 2400
3 Panneau isolant Flumroc DUO	140–280	50
4 Espace ventilé	30	1
5 Rockpanel	8	1050



Critères	Unité									
Épaisseur d'isolation	mm	140	160	180	200	220	240	260	280	
Coefficient de transmission thermique U										
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.219	0.193	0.173	0.156	0.143	0.132	0.122	0.113	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	A dB	72	72	73	73	73	73	73	73	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	A dB	-1; -6	-1; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	B dB	75	75	75	75	75	75	75	75	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	B dB	-2; -7	-2; -7	-2; -7	-1; -7	-1; -7	-1; -6	-1; -6	-1; -6	

2.5 Construction élément en bois, couche d'isolation protectrice sur toute la surface, revêtement ventilé

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Plaque de plâtre, montage rigide	2 x 12.5	680
2 Panneau isolant Flumroc 3	30	60
3 Panneau OSB3	18	600
4 Panneau isolant Flumroc SOLO ou Panneau isolant Flumroc 1	160–180	38
5 Panneau isolant Flumroc DISSCO	60–120	150
6 Agrafes en acier inox		
7 Espace ventilé	30	1
8 Revêtement en bois (mélèze, Europe)	20	550

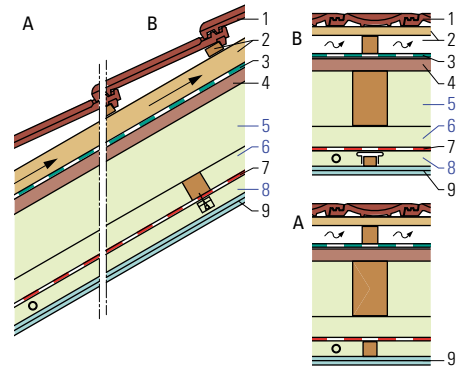


Critères	Unité									
Épaisseur d'isolation	mm	30	30	30	30	30	30	30	30	
		+160	+160	+160	+160	+180	+180	+180	+180	
		+60	+80	+100	+120	+60	+80	+100	+120	
Coefficient de transmission thermique U										
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.151	0.140	0.131	0.123	0.141	0.131	0.123	0.116	
Théorique, sans pont thermique	W/(m ² K)	0.134	0.126	0.118	0.112	0.124	0.117	0.111	0.105	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	51	51	51	51	51	51	51	51	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	-10; -6	

Mesure V1.0 du rapport GBD L20/0953_01

3.1 Isolation entre et sous chevrons, sous-couverture rigide

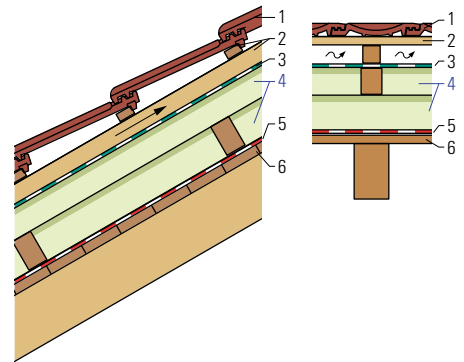
Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³							
1 Couverture tuiles	40–60	850							
2 Lattage, contre-lattage	60–100								
3 Sous-couverture perméable à la vapeur	30								
4 Panneau en fibre de bois									
5 Panneau isolant Flumroc 1 / SOLO	140–200	38							
6 Panneau isolant Flumroc 3	40–120	60							
7 Pare-vapeur et étanchéité à l'air									
8 Panneau isolant Flumroc 3	30	60							
9 2 x Plaque de plâtre, montage rigide	A 2 x 12.5	680							
2 x Plaque de plâtre, montage élastique	B 2 x 12.5	680							



Critères	Unité								
Épaisseur d'isolation	mm	140	160	160	180	180	180	200	200
		+40	+40	+60	+60	+80	+100	+100	+120
		+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30
Coefficient de transmission thermique U									
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.168	0.156	0.144	0.136	0.127	0.119	0.113	0.107
Théorique, sans pont thermique	W/(m ² K)	0.139	0.129	0.119	0.112	0.105	0.098	0.093	0.088
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	A dB	52	52	52	52	52	52	52	52
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	A dB	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	B dB	54	54	54	54	54	54	54	54
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	B dB	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4	-1; -4

3.2 Isolation sur chevrons, en deux couches entre lambourdes

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³							
1 Couverture tuiles	40–60	850							
2 Lattage, contre-lattage	60–100								
3 Sous-couverture perméable à la vapeur d'eau									
4 Panneau isolant Flumroc PARA	140–280	85							
5 Pare-vapeur et étanchéité à l'air									
6 Lambris (épicéa)	20	470							



Critères	Unité								
Épaisseur d'isolation	mm	80	80	100	100	120	120	140	140
		+60	+80	+80	+100	+100	+120	+120	+140
Coefficient de transmission thermique U									
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.250	0.222	0.199	0.181	0.165	0.153	0.141	0.132
Théorique, sans pont thermique	W/(m ² K)	0.222	0.196	0.176	0.160	0.146	0.134	0.124	0.116
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	51	51	51	51	51	51	51	51
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-5; -4	-5; -4	-5; -4	-5; -4	-5; -4	-5; -3	-5; -3	-5; -3

4.1 Isolation et étanchéité avec couche de protection

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³	
1 Couche de protection, p. ex. gravier rond	40	1500	
2 Étanchéité			
3 Panneau isolant Flumroc PRIMA ou système de toit en pente Flumroc PRIMA	140–320	120	
4 Pare-vapeur			
5 Béton	250	2400	
6 Enduit intérieur	5	1400	

Critères	Unité									
Épaisseur d'isolation	mm	140	160	180	200	220	240	280	320	
Coefficient de transmission thermique U										
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.253	0.223	0.200	0.181	0.165	0.152	0.131	0.115	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	66	67	67	67	67	67	68	68	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-1; -4	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5

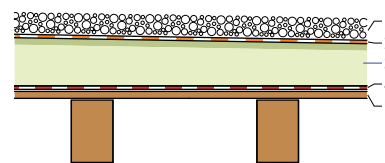
4.2 Isolation et étanchéité avec revêtement praticable

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³	
1 Revêtement praticable, p. ex. dalles	40	1500	
2 Taquets ou gravillon fin	40	1400	
3 Feuille de protection			
4 Étanchéité			
5 Panneau isolant Flumroc MEGA ou système de toit en pente Flumroc MEGA	160–260	170	
6 Pare-vapeur			
7 Béton	250	2400	
8 Enduit intérieur	5	1400	

Critères	Unité						
Épaisseur d'isolation	mm	160	180	200	220	240	260
Coefficient de transmission thermique U							
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.261	0.234	0.212	0.194	0.178	0.165
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	69	69	69	69	69	69
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5	-1; -5
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé L _{n,w}	dB	44	43	43	42	41	41
Terme d'adaptation du spectre C _i	dB	1	1	1	1	1	1

4.3 Isolation et étanchéité avec couche de protection sur plancher en bois

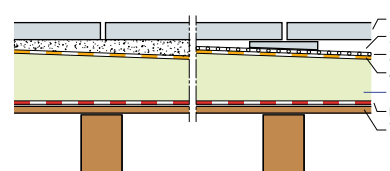
Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Couche de protection, p. ex. gravier rond	40	1500
2 Étanchéité		
3 Panneau isolant Flumroc PRIMA ou système de toit en pente Flumroc PRIMA	140–320	120
4 Pare-vapeur et étanchéité à l'air		
5 Plancher en bois, lambrissage	20	470



Critères	Unité									
Épaisseur d'isolation	mm	140	160	180	200	220	240	280	320	
Coefficient de transmission thermique U										
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.249	0.220	0.197	0.179	0.163	0.150	0.130	0.114	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	dB	52	52	52	53	53	53	53	53	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-2;-4	-2;-4	-2;-4	-3;-4	-3;-4	-3;-4	-3;-4	-3;-4	-3;-4

4.4 Isolation et étanchéité avec revêtement praticable sur plancher en bois

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Revêtement praticable, p. ex. dalles	40	1500
2 Taquets ou gravillon fin	40	1400
3 Feuille de protection		
4 Étanchéité		
5 Panneau isolant Flumroc MEGA ou système de toit en pente Flumroc MEGA	160–260	170
6 Pare-vapeur et étanchéité à l'air		
7 Plancher en bois, lambrissage	20	470



Critères	Unité						
Épaisseur d'isolation	mm	160	180	200	220	240	260
Coefficient de transmission thermique U							
Valeur moyenne selon norme SIA 180	W/(m ² K)	0.257	0.231	0.209	0.192	0.177	0.164
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	W/(m ² K)	55	55	55	55	55	56
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	dB	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4	-2; -4
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé L _{n,w}	dB	62	62	62	62	62	62
Terme d'adaptation du spectre C _i		1	1	1	1	1	1

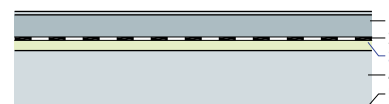
4.5 Isolation et étanchéité avec couche de protection sur élément massif

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³	
1 Couche de protection, p. ex. gravier rond	40	1500	
2 Étanchéité			
3 Panneau isolant Flumroc PRIMA ou système de toit en pente Flumroc PRIMA	140–240	120	
4 Pare-vapeur et étanchéité à l'air			
5 Élément massif en bois	140	680	
6 Panneau isolant Flumroc 3	B/C 30–60	60	
7 Plaque de plâtre, montage rigide	B 2 x 12.5	680	
Plaque de plâtre, montage élastique	C 2 x 12.5	680	

Critères	Unité									
Épaisseur d'isolation	mm		30	30	30	60	60	60	60	
			+140	+160	+180	+180	+200	+220	+240	
Coefficient de transmission thermique U										
Valeur moyenne selon norme SIA 180	B W/(m ² K)		0.173	0.159	0.147	0.133	0.124	0.116	0.110	
Théorique, sans pont thermique	B W/(m ² K)		0.168	0.154	0.143	0.126	0.118	0.111	0.105	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	A dB		43	44	44	44	44	45	45	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	A dB		-1; -4	-2; -5	-2; -5	-2; -5	-2; -5	-2; -6	-2; -6	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	B dB		51	51	51	52	52	52	52	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	B dB		-1; -6	-1; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R _w	C dB		53	53	53	54	54	54	54	
Terme d'adaptation du spectre C; C _{tr}	C dB		-1; -6	-1; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	-2; -6	

5.1 Dalle béton, isolation phonique sous chape

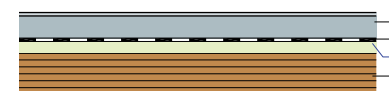
Composition		Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Chape (ciment/anhydrite)		55–100	2200
2 Couche de séparation			
3 Panneau de sol Flumroc		30	130
4 Béton	A	250	2400
	B	280	2400
5 Enduit intérieur		5	1400



Critères	Unité				
Épaisseur chape	mm	55	60	80	100
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	A dB	66	67	68	68
Terme d'adaptation du spectre C; C_{tr}	A dB	-1; -6	-1; -6	-2; -6	-2; -6
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$	A dB	40	40	38	37
Terme d'adaptation du spectre C_i	A dB	-2	-2	-2	-2
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	B dB	67	68	69	69
Terme d'adaptation du spectre C; C_{tr}	B dB	-2; -6	-2; -6	-1; -6	-1; -6
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$	B dB	39	38	37	35
Terme d'adaptation du spectre C_i	B dB	-1	-1	-1	-1

5.2 Élément massif, isolation phonique sous chape

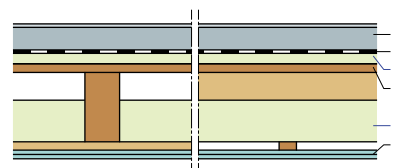
Composition		Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Chape (ciment/anhydrite)		55–100	2200
2 Couche de séparation			
3 Panneau de sol Flumroc		30	130
4 Élément massif en bois		140	680



Critères	Unité				
Épaisseur chape	mm	55	60	80	100
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	dB	54	54	55	56
Terme d'adaptation du spectre C; C_{tr}	dB	-3; -2	-3; -2	-3; -2	-3; -2
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$	dB	40	40	38	37
Terme d'adaptation du spectre C_i	dB	0	0	0	0

5.3 Poutraison apparente, isolation phonique sous chape, revêtement inférieur rigide

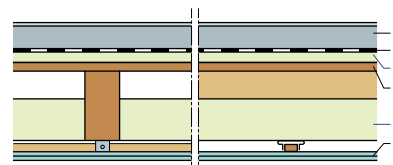
Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Chape (ciment/anhydrite)	55–100	2200
2 Couche de séparation		
3 Panneau de sol Flumroc	30	130
4 Lambrissage	20	470
5 Panneau isolant Flumroc 1 ou Panneau isolant Flumroc SOLO	120	38
6 Plaque de plâtre, montage rigide	2 x 12.5	680



Critères	Unité				
Épaisseur chape	mm	55	60	80	100
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	dB	53	54	54	55
Terme d'adaptation du spectre C; C_{tr}	dB	-4; -9	-4; -9	-4; -9	-4; -9
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$	dB	61	61	59	58
Terme d'adaptation du spectre C_i	dB	0	0	0	0

5.4 Poutraison apparente, isolation phonique sous chape, revêtement inférieur découplé

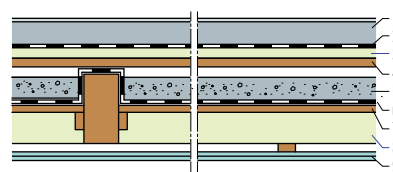
Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Chape (ciment/anhydrite)	55–100	2200
2 Couche de séparation		
3 Panneau de sol Flumroc	30	130
4 Lambrissage	20	470
5 Panneau isolant Flumroc 1 ou Panneau isolant Flumroc SOLO	120	38
6 Plaque de plâtre, montage élastique	2 x 12.5	680



Critères	Unité				
Épaisseur chape	mm	55	60	80	100
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	dB	55	56	56	57
Terme d'adaptation du spectre C; C_{tr}	dB	-3; -9	-3; -9	-3; -9	-3; -9
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$	dB	61	61	59	58
Terme d'adaptation du spectre C_i	dB	0	0	0	0

5.5 Poutrason apparente avec faux plancher, isolation phonique sous chape, revêtement inférieur rigide

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Chape (ciment/anhydrite)	55–100	2200
2 Couche de séparation		
3 Panneau de sol Flumroc	30	130
4 Lambrissage	20	470
5 Matériau en vrac (p. ex. gravier)	80	1400
6 Protection anti-fluage		
7 Faux plancher en bois (épicéa)	20	470
8 Panneau isolant Flumroc 3	80	60
9 Plaque de plâtre, montage rigide	2 x 12.5	680

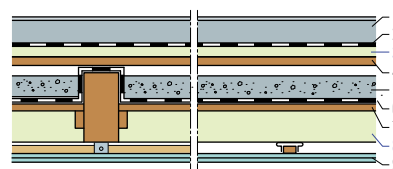


Critères	Unité				
Épaisseur chape	mm	55	60	80	100
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	dB	63	63	64	65
Terme d'adaptation du spectre C; C_{tr}	dB	-4; -11	-4; -11	-4; -11	-4; -11
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$	dB	48	48	47	46
Terme d'adaptation du spectre C_i	dB	0	0	0	0

En cas de l'estage avec des dalles de jardin de 60 mm sur un coffrage en bois, valeurs à peu près identiques à celles obtenues avec un remblai de poids équivalent dans le faux plancher.

5.6 Poutrason apparente avec faux plancher, isolation phonique sous chape, revêtement inférieur découpé

Composition	Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Chape (ciment/anhydrite)	55–100	2200
2 Couche de séparation		
3 Panneau de sol Flumroc	30	130
4 Lambrissage	20	470
5 Matériau en vrac (p. ex. gravier)	80	1400
6 Protection anti-fluage		
7 Faux plancher en bois (épicéa)	20	470
8 Panneau isolant Flumroc 3	80	60
9 Plaque de plâtre, montage élastique	2 x 12.5	680

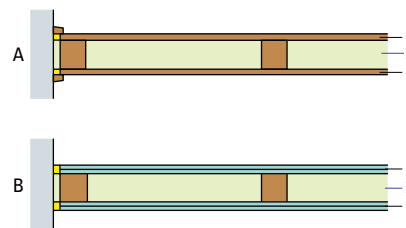


Critères	Unité				
Épaisseur chape	mm	55	60	80	100
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	dB	66	66	67	68
Terme d'adaptation du spectre C; C_{tr}	dB	-4;-11	-4;-11	-4;-11	-4;-11
Niveau de pression pondéré de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$	dB	48	47	46	46
Terme d'adaptation du spectre C_i	dB	0	0	0	0

En cas de l'estage avec des dalles de jardin de 60 mm sur un coffrage en bois, valeurs à peu près identiques à celles obtenues avec un remblai de poids équivalent dans le faux plancher.

6.1 Cloison en bois, isolation en une couche, revêtement rigide

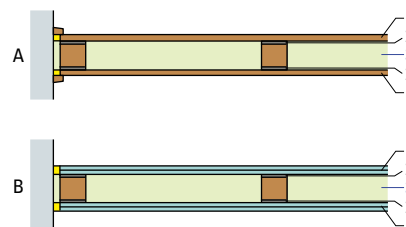
Composition		Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Lambrissage (épicéa) montage rigide	A	20	470
Plaques de plâtre cartonné montage rigide	B	2 x 12.5	680
2 Panneau isolant Flumroc 3		80–120	60
1 Lambrissage (épicéa) montage rigide	A	20	470
Plaques de plâtre cartonné montage rigide	B	2 x 12.5	680



Critères	Unité				
Épaisseur d'isolation	mm		80	100	120
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	A dB		37	37	37
Terme d'adaptation du spectre C	A dB		-4	-4	-4
Poids surfacique du mur	A env. kg/m ²		23.6	24.8	26.0
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	B dB		41	41	41
Terme d'adaptation du spectre C	B dB		-2	-2	-2
Poids surfacique du mur	B env. kg/m ²		38.8	40.0	41.2

6.2 Cloison en bois, isolation en une couche, revêtement découplé

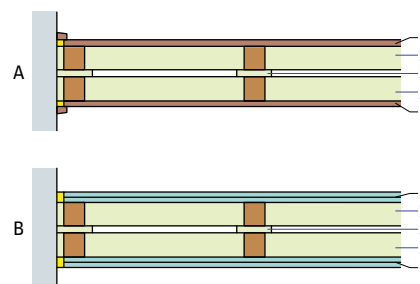
Composition		Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Lambrissage montage élastique	A	20	470
Plaques de plâtre cartonné montage élastique	B	2 x 12.5	680
2 Feuille lourde ou rails antivibratiles			
3 Panneau isolant Flumroc 3		80–120	60
2 Feuille lourde ou rails antivibratiles			
1 Lambrissage montage élastique	A	20	470
Plaques de plâtre cartonné montage élastique	B	2 x 12.5	680



Critères	Unité				
Épaisseur d'isolation	mm		80	100	120
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	A dB		39	40	41
Terme d'adaptation du spectre C	A dB		-3	-3	-3
Poids surfacique du mur	A env. kg/m ²		23.6	24.8	26.0
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	B dB		44	44	44
Terme d'adaptation du spectre C	B dB		-2	-2	-2
Poids surfacique du mur	B env. kg/m ²		38.8	40.0	41.2

6.3 Cloison en bois, isolation en deux couches, revêtement rigide

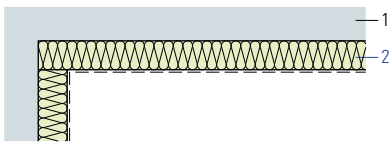
Composition		Épaisseur mm	Poids kg/m ³
1 Lambrissage montage rigide	A	20	470
Plaques de plâtre cartonné montage rigide	B	2 x 12.5	680
2 Panneau isolant Flumroc 3		60–120	60
3 Bandes de rive pour panneau de sol		15	110
2 Panneau isolant Flumroc 3		60–120	60
1 Lambrissage revêtement rigide	A	20	470
Plaques de plâtre cartonné montage rigide	B	2 x 12.5	680



Critères	Unité	Épaisseur d'isolation			
		2 x 60	2 x 80	2 x 100	2 x 120
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	A dB	63	63	63	63
Terme d'adaptation du spectre C	A dB	-4	-4	-4	-4
Poids surfacique du mur	A env. kg/m ²	26.0	28.4	30.8	33.2
Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w	B dB	69	69	69	69
Terme d'adaptation du spectre C	B dB	-4	-4	-4	-4
Poids surfacique du mur	B env. kg/m ²	41.2	43.6	46.0	48.4

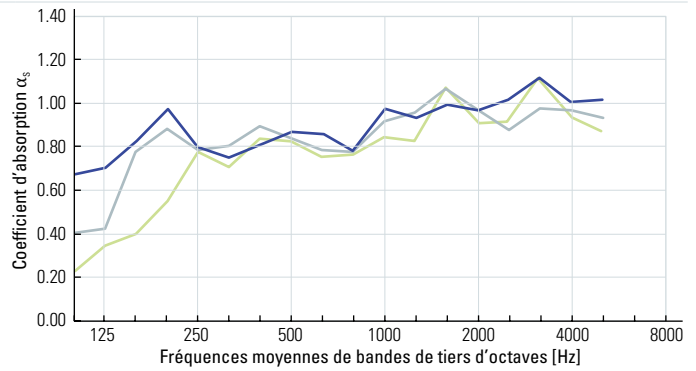
7.1 Panneau isolant Flumroc TOPA

Composition



- 1 Support massif
- 2 Panneau isolant Flumroc TOPA

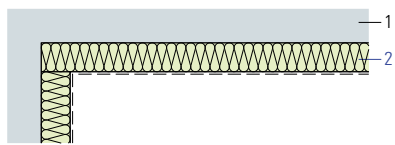
Mesures: Rapport Kühn + Blickle, 7383-14-2



Fréquence f Hz	Epaisseur d'isolation					
	60 mm		80 mm		100 mm	
	α_s	α_p	α_s	α_p	α_s	α_p
100	0.23		0.41		0.68	
125	0.35	0.35	0.43	0.55	0.71	0.75
160	0.40		0.78		0.83	
200	0.55		0.89		0.98	
250	0.78	0.70	0.79	0.85	0.80	0.85
315	0.71		0.81		0.75	
400	0.84		0.90		0.81	
500	0.83	0.80	0.85	0.85	0.87	0.85
630	0.76		0.79		0.86	
800	0.77		0.79		0.78	
1000	0.85	0.80	0.98	0.90	0.92	0.90
1250	0.83		0.94		0.96	
1600	1.07		1.00		1.08	
2000	0.91	0.95	0.97	0.95	0.97	1.00
2500	0.92		0.88		1.02	
3150	1.12		0.98		1.12	
4000	0.94	1.00	0.97	0.95	1.01	1.00
5000	0.88		0.94		1.02	
α_w	0.85 (H)		0.90		0.90	
Classe	B		A		A	

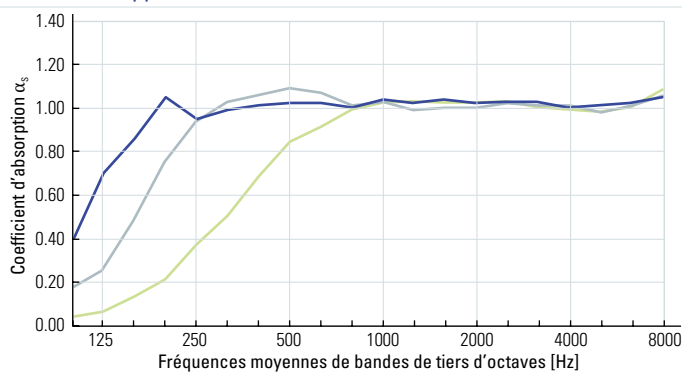
7.2 Panneau isolant Flumroc 3, avec revêtement

Composition



- 1 Support massif
- 2 Panneau isolant Flumroc 3

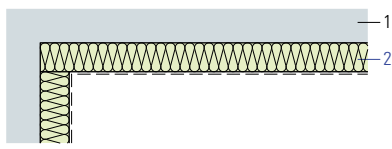
Mesures: Rapport EMPA 5214.018685-2



Fréquence f Hz	Epaisseur d'isolation					
	30 mm		60 mm		100 mm	
	α_s	α_p	α_s	α_p	α_s	α_p
100	0.04		0.17		0.39	
125	0.06	0.10	0.25	0.30	0.70	0.65
160	0.13		0.48		0.86	
200	0.21		0.75		1.05	
250	0.37	0.35	0.94	0.90	0.95	1.00
315	0.50		1.03		0.99	
400	0.68		1.06		1.01	
500	0.84	0.80	1.09	1.00	1.02	1.00
630	0.91		1.07		1.02	
800	0.99		1.01		1.00	
1000	1.02	1.00	1.03	1.00	1.04	1.00
1250	1.03		0.99		1.02	
1600	1.02		1.00		1.04	
2000	1.02	1.00	1.00	1.00	1.02	1.00
2500	1.03		1.02		1.03	
3150	1.00		1.01		1.03	
4000	0.99	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00
5000	0.98		0.98		1.01	
6300	1.00		1.01		1.02	
8000	1.08		1.06		1.05	
α_w	0.65 (MH)		1.00		1.00	
Classe	C		A		A	

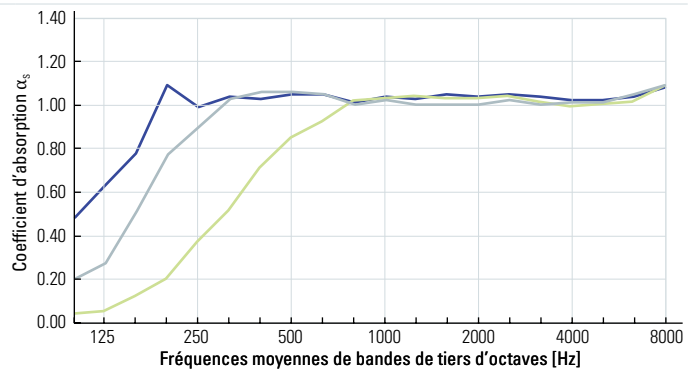
7.3 Panneau isolant Flumroc ECCO, avec revêtement

Composition



- 1 Support massif
- 2 Panneau isolant Flumroc ECCO

Mesures: Rapport EMPA 5214.018685-3



Fréquence f Hz	Epaisseur d'isolation					
	30 mm		60 mm		100 mm	
	α_s	α_p	α_s	α_p	α_s	α_p
100	0.05		0.20		0.47	
125	0.06	0.10	0.27	0.35	0.66	0.65
160	0.13		0.51		0.79	
200	0.21		0.77		1.01	
250	0.38	0.35	0.90	0.90	0.91	0.95
315	0.52		1.03		0.94	
400	0.72		1.06		0.95	
500	0.86	0.85	1.06	1.00	1.00	1.00
630	0.93		1.05		1.01	
800	1.03		1.00		0.97	
1000	1.04	1.00	1.02	1.00	1.01	1.00
1250	1.05		1.00		1.02	
1600	1.04		1.00		1.02	
2000	1.04	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00
2500	1.05		1.02		1.04	
3150	1.02		1.00		1.02	
4000	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.00
5000	1.01		1.01		1.01	
6300	1.02		1.05		1.02	
8000	1.09		1.09		1.08	
α_w	0.65 (MH)		1.00		1.00	
Classe	C		A		A	

La laine de pierre suisse: polyvalente et écologique

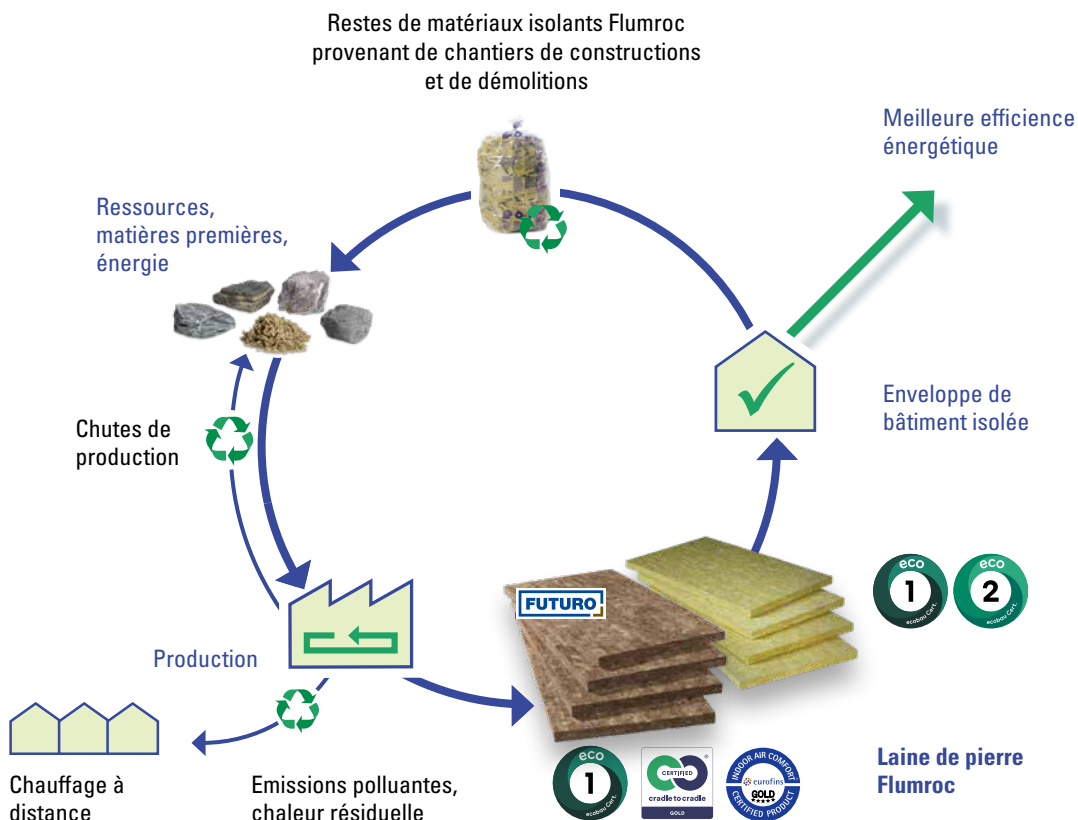


Les produits isolants Flumroc ne sont pas seulement remarquables en termes d'isolation thermique, de protection incendie et d'isolation acoustique, ils le sont également pour leur bilan écologique global.

L'énergie grise nécessaire à leur fabrication est si faible qu'il suffit de deux périodes de chauffage pour la rentabiliser. La roche utilisée pour la fabrication de la laine de pierre provient pour l'essentiel des environs de Flums, tandis que le processus de production est con-

stamment optimisé en faisant appel à des technologies respectueuses de l'environnement. Les produits Flumroc sont également écologiques en raison de leur durabilité. Enfin, l'entreprise récupère les restes de chantiers ainsi que la laine de pierre des démolitions et les utilise 100 % pour la fabrication de nouveaux produits. Autant dire que la gamme Flumroc répond aux critères exigés actuellement par les labels environnementaux nationaux et internationaux, notamment les éco-labels pour les produits et les labels Minergie, Minergie-ECO, LEED, BREAM et DGNB pour les bâtiments.

- Un très bon éco-bilan également grâce à une économie circulaire optimale.
- Les exigences des labels de durabilité nationaux et internationaux sont remplies.
- Une courte durée de remboursement énergétique et une longue durée de vie.
- Restes de la production et des chantiers ainsi que la laine de pierre récupérée lors de démolitions sont recyclables à 100 %.



Autres informations techniques

Le vaste savoir-faire de Flumroc repose sur de longues années d'expérience. Savoir pour quelles solutions d'isolation opter au bon moment est un avantage certain. Flumroc partage ce savoir-faire.

Service en ligne

Tous les documents, comme les fiches techniques produits, les détails concernant l'application et d'autres documents techniques sur le thème de l'isolation, sont à votre disposition à tout moment, que ce soit via votre ordinateur ou votre téléphone portable. La chaîne Youtube Flumroc AG propose de nombreuses vidéos ainsi qu'une foule d'informations utiles sur la laine de pierre, l'isolation thermique ainsi que la protection incendie et phonique.

Vous trouverez dans notre répertoire "Services" de précieux outils de calcul pour la pratique de la construction, des informations produits les plus récentes ainsi que le calendrier des expositions, consultable en tout temps

www.flumroc.ch

Rendez-nous visite sur

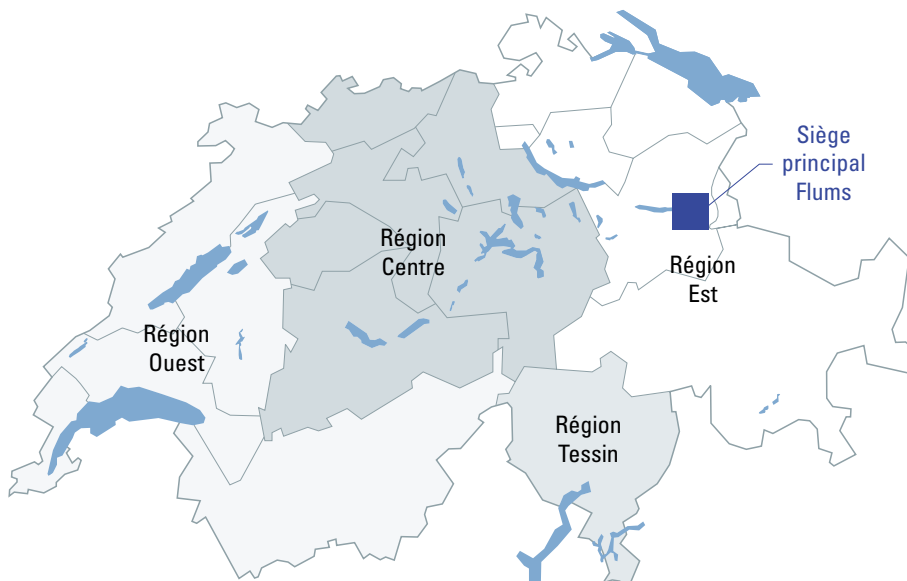


Publications

Nous vous proposons un vaste choix de matériels d'information sous forme papier, que vous pouvez également facilement commander via notre site web ou par téléphone.



Conseil et service



Votre interlocuteur

Nos conseillers se rendent rapidement sur place, où que vous soyez en Suisse. Vous trouverez sur notre site web les coordonnées du conseiller Flumroc le plus proche de chez vous.

Le conseiller de vente Flumroc de votre région vous aide volontiers à planifier et à mettre en oeuvre des mesures d'isolation thermiques efficaces ainsi que des solutions éprouvées pour la protection incendie et acoustique.

Notre équipe de conseillers comprend des spécialistes dûment formés dans le domaine des produits de construction et de l'isolation technique. Ils ont acquis leur expertise sur le terrain et continuent à se former en permanence.

www.flumroc.ch/consultant

Distributeurs et service de livraison

Service de livraison au départ de Flums

Les commandes de produits en stock passées avant 11 heures du matin sont livrées le jour suivant sur le chantier ou au dépôt. La facturation se fait exclusivement via le marchand de matériaux de votre choix. Notre liste des prix, que vous trouverez sur notre site web www.flumroc.ch vous fournit toutes les informations utiles sur notre offre.

Distributeurs

Vous trouverez chez de nombreux marchands de matériaux de construction de votre région des produits isolants Flumroc prêts à être emportés.

Définitions et abréviations

Bruit aérien

$D_{nf,w}$	Différence pondérée du niveau de transmission latérale normalisé (avant également $R_{L,w}$, indice d'isolation acoustique longitudinal)
R_w	Indice d'affaiblissement acoustique pondéré, sans transmissions indirectes (mesuré en laboratoire)
R'_w	Indice d'affaiblissement acoustique apparent pondéré, avec transmissions indirectes (mesuré sur le chantier)
$D_{nT,w}$	Différence pondérée de niveau de bruit standardisé
$R'_{45^\circ,w}$	Indice d'affaiblissement acoustique apparent pondéré mesuré sous 45°
C_{tr}	Terme d'adaptation du spectre pour basses fréquences, bruit de circulation routière (tr = trafic)
C	Terme d'adaptation du spectre pour pondération des chutes de fréquences sur les courbes de niveau sonore (bruit intérieur)

Bruit de choc

C_l	Terme d'adaptation du spectre pour pondération de la proportion de bruits de choc à basses fréquences
$L_{n,w'}$	Niveau de pression pondéré du bruit de choc normalisé
$L'_{nT,w'}$	Niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, avec transmissions indirectes (mesuré sur le chantier)
ΔL_w	Différence pondérée du niveau de pression du bruit de choc (affaiblissement du bruit de choc)
$D_{n,e}$	Différence de niveau sonore normalisé d'un petit élément de construction

Dimensions mesurées et calculées

L_{Aeq}	Niveau de bruit équivalent continu pondéré A
L_p	Niveau de pression sonore
L_w	Niveau de puissance sonore

Absorption acoustique

α_s	Coefficient d'absorption acoustique (mesuré en tiers d'octaves)
α_p	Coefficient d'absorption acoustique pratique
α_w	Coefficient d'absorption acoustique pondéré

Abréviations, indices

R	Indice d'affaiblissement acoustique
D	Différence de niveau sonore
L	Niveau sonore
Indice n	Normalisé...
Indice w	Pondéré, à savoir correction mathématique par rapport à la courbe normalisée selon ISO et à 500 Hz sur la courbe normalisée
Indice T	En lien avec le temps de réverbération
Indice f	En lien avec le flanquement
Indice R	Valeur calculée (Allemagne)
Indice P	Valeur de laboratoire (Allemagne)

Swiss made

La laine de pierre Flumroc est produite essentiellement à partir de roches provenant du canton des Grisons voisin. Plus de 220 collaborateurs assurent le conseil, la production et la livraison de produits isolants haut de gamme destinés à l'isolation thermique et phonique ainsi qu'à la protection incendie.

La laine de pierre suisse.



SIMPLE TOUJOURS. SÛR.

Laine de pierre
suisse avec protection
incendie naturelle.

www.flumroc.ch/1000



FLUMROC AG, Industriestrasse 8, Postfach, CH-8890 Flums, +41 81 734 11 11, info@flumroc.com