

THERMIQUE ET ACOUSTIQUE : FAUX AMIS ?

Nombreuses sont en effet les situations où les deux domaines entrent en conflit. C'est-à-dire que le respect d'une exigence, ou la mise en œuvre d'un procédé, induit un affaiblissement dans l'autre champ. Nous en détaillons ici quelques exemples, tout en remarquant que cette liste est loin d'être exhaustive. On découvre en effet encore des situations de conflit entre les deux domaines, c'est un sujet toujours en voie d'exploration.

Le projet architectural

Au niveau conception

On remarquera en premier lieu une différence fondamentale de conception dans la recherche du confort thermique et du confort acoustique d'un bâtiment.

Pour le confort thermique dans un bâtiment neuf, on souhaitera des volumes très ouverts, où l'ensemble, ou en tous cas une grande partie, du bâtiment sera chauffé par une seule source de chaleur judicieusement installée.

Pour le confort acoustique, c'est exactement l'inverse. La seule manière d'obtenir une indépendance acoustique entre les divers locaux est le cloisonnement. C'est une contradiction que l'on retrouvera surtout dans les projets d'habitat individuel. Une maison bien conçue sera chauffée par un seul petit poêle placé au centre de la maison, les espaces seront largement ouverts afin de répartir la chaleur. Mais si les parents désirent pouvoir rester au salon en silence pendant que les enfants jouent dans leur chambre, le cloisonnement des pièces sera nécessaire.



Une maison bien conçue sera chauffée par un seul poêle situé au centre de la maison et aura des espaces ouverts.

Dans le collectif ou le tertiaire, cette observation a une autre conséquence. Pour optimiser la performance thermique d'un bâtiment, il sera utile d'offrir le minimum de surfaces d'échanges avec l'extérieur. Ceci conduit naturellement à des constructions compactes, de formes simples. Donc, des constructions où les surfaces de contact entre locaux adjacents sont importantes, ce qui entraîne des risques de propagation des bruits entre ces locaux. Il va de soi qu'un bâtiment formé de multiples modules disjoints offrira un bien meilleur comportement acoustique puisque les locaux seront nettement séparés les uns des autres. Mais ce sera au prix d'une importante déperdition de calories.

Au niveau de l'organisation des espaces

Sur le même plan, on remarque que l'organisation des espaces joue un rôle important dans le comportement d'un bâtiment. Par exemple, la superposition des locaux permet au niveau supérieur d'être partiellement chauffé par le niveau inférieur. Mais cette configuration est susceptible d'entraîner des problèmes de propagation des bruits d'impact. En acoustique, les espaces tampons entre des locaux d'usage différent sont souhaitables. Mais comme ce sont des espaces clos, ils pourront difficilement être chauffés.

Au niveau des aides financières

Un autre point à relever est du domaine institutionnel. Il existe aujourd'hui tout un ensemble d'aides financières pour la rénovation thermique des logements. Et c'est heureux. De nombreux habitats construits dans les décennies passées sont de véritables gouffres énergétiques. On pense notamment à ces immeubles édifiés au sortir de la guerre, quand il fallait reconstruire le pays au plus vite. L'énergie était alors abondante et peu chère, la réglementation était inexistante ou balbutiante. Aujourd'hui, la situation est bien différente et l'amélioration des logements est un impératif, favorisé par les diverses aides.

En acoustique, rien de ce tout cela, à de rares exceptions près : les zones aéroportuaires, notamment, où des aides sont apportées à l'isolation acoustique des bâtiments. La collectivité locale peut aussi décider d'intervenir, ou le bailleur social, mais les subventions ne sont pas généralisées et souvent c'est l'occupant qui devra prendre en charge les travaux d'amélioration.



Le cloisonnement des pièces est nécessaire pour obtenir une indépendance acoustique.



Les modules disjoints permettent un meilleur comportement acoustique mais favorisent les déperditions de chaleur.

THERMIQUE ET ACOUSTIQUE : DES CONVERGENCES

Nous avons brossé là un tableau plutôt sombre des relations entre isolation thermique et isolation acoustique. Mais peut-on observer des convergences entre les deux domaines ? Par bonheur oui et en voici quelques-unes.

Les matériaux d'isolation

Certains d'entre eux offrent des performances excellentes en thermique et aussi en acoustique, nous en avons cité quelques-uns au chapitre précédent.

L'étanchéité à l'air

D'une manière plus générale, il faut insister sur la nécessité d'étanchéité à l'air, tant pour le thermique que pour l'acoustique. L'étanchéité à l'air n'offre pas de performance en elle-même. Une simple feuille de PVC est totalement étanche à l'air mais sans effet en thermique comme en acoustique. Mais c'est un préalable indispensable. Là où l'air passe, les calories passent. Le bruit aussi. L'absence d'étanchéité à l'air nuit gravement aux performances thermiques et acoustiques. Les points faibles communs aux deux domaines sont nombreux et d'observation courante :

- les entrées d'air en façade dans la situation d'une VMC simple flux, mais aussi le conduit d'évacuation de l'air vicié du bloc VMC ;
- les conduits d'évacuation des hottes de cuisine, des chaudières murales ;
- les défauts d'étanchéité des menuiseries extérieures, fenêtres, baies, portes, liés aux produits ou à leur mise en œuvre.

Les coffres de volets roulants sont un facteur de dégradation aussi bien thermique qu'acoustique.



La faiblesse des éléments de construction

Elle est en elle-même un facteur de dégradation thermique autant qu'acoustique. On retrouve fréquemment par exemple :

- les coffres de volets roulants intérieurs, souvent de simples feuilles de contreplaqué ou une découpe d'une plaque de plâtre ;
- les portes d'entrée de maison individuelle, souvent moins performantes que les autres menuiseries ;
- les fenêtres de toit, de mise en œuvre difficile pour l'efficacité thermique et sensibles au bruit de pluie.

L'épaisseur d'isolant

Nous avons vu qu'il n'est pas le critère principal d'efficacité en acoustique. Mais l'épaisseur joue quand même un rôle dans la performance et ce sera encore plus vrai en toiture, où le système masse – ressort- masse n'est pas toujours d'application évidente. On jouera alors plus volontiers sur l'épaisseur de matériau isolant pour garantir une performance acoustique et c'est une bonne convergence puisque la performance thermique sera aussi assurée. C'est ainsi que l'on trouvera jusqu'à 40 centimètres d'isolant sous toiture, pour répondre aux exigences du confort thermique.

À l'inverse, certains facteurs peuvent dégrader autant la performance thermique que la performance acoustique.

L'humidité à l'intérieur des isolants

Si l'on veut assurer la pérennité d'un élément isolant, il faudra à tout prix éviter les infiltrations ou l'absorption d'humidité. Il est d'ailleurs intéressant de préciser ce point. Les isolants biosourcés ne sont pas d'égale valeur sous cet aspect. Si on les compare aux produits conventionnels par exemple, on sait que les laines minérales perdent une grande partie de leurs qualités en présence d'eau. Certains isolants biosourcés, la ouate de cellulose par exemple, se révèlent particulièrement sensibles à l'humidité et devront être préconisés avec de grandes précautions. En effet, l'eau dégrade beaucoup le produit, qui ne retrouve au séchage ni ses dimensions ni ses capacités isolantes. D'autres en revanche, comme le chanvre, la laine de mouton, la fibre de bois, sont moins sensibles et retrouvent l'essentiel de leurs performances après séchage.

Les traversées de parois

Les traversées de parois par des éléments structurants sont aussi une cause de dégradation des performances. C'est le cas d'une poutre qui traverse des locaux différents, un logement et des parties collectives d'immeuble par exemple. La poutre va conduire aussi bien les bruits que les calories, réduisant ainsi la performance de la paroi. On touche là à la conception même du

La ouate de cellulose est particulièrement sensible à l'humidité.



bâtiment, qui doit (qui devrait!) intégrer les contraintes et les exigences thermiques et acoustiques dès les premiers stades du projet. Il faut souligner à ce propos que, si l'on peut parfois intervenir *a posteriori* sur la performance thermique d'une construction en rajoutant des isolants, ce n'est pas toujours le cas, loin s'en faut, de l'isolation acoustique. On se trouve fréquemment dans l'impossibilité d'améliorer le comportement acoustique, pour de multiples raisons liées à la structure du bâtiment, à l'organisation des espaces ou au manque de place.

Les traversées de parois par les diverses canalisations sont également des points faibles thermiques et acoustiques. Alimentation en eau, canalisations de chauffage central, évacuations diverses, doivent être traitées soigneusement, au risque de créer des points de passage des calories et des sons.

Les matériaux de masse

Quant aux matériaux de masse, ces produits « lourds » se comportent comme des accumulateurs et régulateurs de calories, ils apportent l'inertie nécessaire au confort thermique dans le bâtiment par leur capacité de stockage et de réémission quand ils sont placés côté intérieur. Ils sont également efficaces en acoustique, notamment pour réduire la propagation des fréquences graves. Il sera toujours judicieux de placer, côté intérieur des bâtiments, des matériaux de masse, à la fois pour l'inertie thermique et l'isolation acoustique. C'est un des points de convergence favorables entre thermique et acoustique.

La mise en œuvre

Reprenons enfin la question de la mise en œuvre. Au-delà de la différence que nous avons évoquée, il faut insister sur la nécessité de la qualité de mise en œuvre. L'étanchéité à l'air, le placement de matériau isolant, le raccordement entre les parties constructives, la pose des canalisations et des réseaux, tous ces points concourent à la réussite du projet architectural.

Il paraît certes bien inconséquent de prescrire un modèle très performant pour en dégrader ensuite l'efficacité par une mise en œuvre peu soignée. Et pourtant...

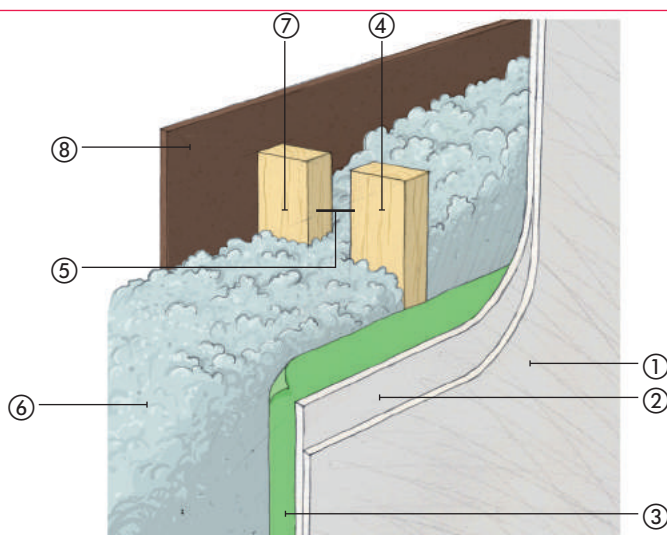
Mur bois double ossature

M.4

Neuf Bois

- Mur d'enveloppe sur double ossature bois
- Épaisseur totale 322 mm
- Panneau extérieur fibre de bois dure

ISOLATION THERMIQUE
INERTIE QUOTIDIENNE
BRUITS AÉRIENS



Descriptif de l'intérieur à l'extérieur

	Épaisseur	Masse vol.
1. Plaque de plâtre	12,5 mm	720 kg/m ³
2. Plaque de plâtre	12,5 mm	720 kg/m ³
3. Frein vapeur	1 mm	
4. Ossature bois 95 x 45	95 mm	
5. Espace entre ossatures	90 mm	
6. Ouate de cellulose insufflée	280 mm	
7. Ossature bois 95 x 45	95 mm	
8. Panneau fibre de bois dure	16 mm	565 k/m ³

Mur d'enveloppe sur double ossature bois, encore un mur assez classique en construction bois, avec panneau extérieur en fibre de bois dure qui est également contreventant.

Ce mur est plus performant que le précédent en acoustique, grâce à la double ossature désolidarisée. Le point faible d'une ossature traversante est ici annulé. En revanche, la performance en isolation thermique est quasiment identique.

L'inertie thermique souvent faible des parois en bois est ici un peu améliorée par la double plaque de plâtre.

Situations

Mur extérieur pour :

- maison individuelle ;
- tout type de bâtiment : ERP (établissement recevant du public), industriel ou commercial, collectif d'habitation.

C'est un mur de performances remarquables en construction bois, il peut répondre à la plupart des situations environnementales courantes.

Variantes performance

Ce mur n'offre guère d'opportunité d'accroissement de sa performance. Il est déjà doté d'une efficacité remarquable en isolation thermique comme acoustique. La faiblesse en inertie ne pourrait être compensée que par l'ajout d'une masse beaucoup plus importante côté intérieur, par exemple un carreau de plâtre ou, mieux encore, une brique de terre crue (BTC).

Variantes matériaux

- Le remplacement des plaques de plâtre par des plaques de Fermacell redonne un peu d'inertie à la paroi, il améliore encore le comportement acoustique, notamment aux basses fréquences.
- La ouate de cellulose insufflée pourrait être remplacée par un autre produit insufflé, l'insufflation permet un contrôle du remplissage plus difficile à obtenir par un simple remplissage à la main.

Observations et mise en œuvre

- La masse volumique de la plaque de plâtre est donnée à titre indicatif, selon les fabricants elle varie de 680 à 800 kg/m³.
- Les gaines et réseaux peuvent être mis en place dans l'épaisseur du mur avant la ouate, ils seront noyés dans l'isolant. Mais la ouate de cellulose est particulièrement sensible à l'eau, qui la détériore gravement, il est donc déconseillé d'y faire passer des canalisations d'eau.
- Attention, dans ce mur le film freine-vapeur est placé juste derrière les deux plaques de plâtre. Le percement des plaques pour des fixations peut endommager le film, ce qui serait grave pour la maîtrise de la condensation dans la paroi. D'une manière générale, pour une parfaite étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau, un doublage technique intérieur est préférable.
- Il est assez difficile de contrôler la densité lors du soufflage mécanique de la ouate. Les indications données par les cadrans ne sont pas toujours très fiables. La performance de ce mur dépendra cependant en partie de la qualité de la pose. La densité optimale combinant isolation thermique et isolation acoustique pourrait se situer entre 40 et 50 kg/m³. Une densité plus faible ou plus élevée risque de réduire la performance thermique ou acoustique selon les cas. Il en sera de même avec des «trous», manques d'isolation, que l'on observe parfois en haut des murs.

Difficulté de mise en œuvre



Classe de prix



Les machines pour insuffler la ouate sont en location auprès de nombreux vendeurs de matériaux écologiques de construction. à défaut d'une connaissance sérieuse de ce procédé d'application, il sera plus prudent de faire appel à un professionnel compétent qui, de plus, sera soumis à une obligation de résultat et à une garantie.

La pose de bandes résilientes sur les chants des ossatures n'apporte pas grand-chose puisque la désolidarisation entre les deux ossatures est complète.

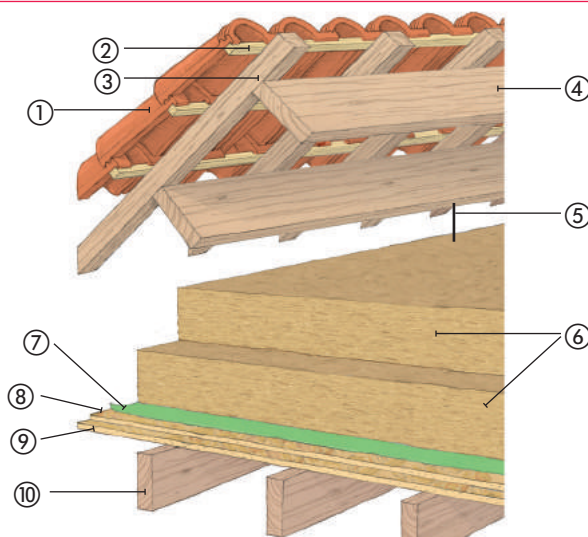
Toiture avec tuiles sur combles perdus

T2

□ Neuf □ Rénov.

- Toiture sur combles perdus
- Tuiles à emboîtement
- Plancher combles OSB sur solives
- Isolant laine de chanvre 400 mm

ISOLATION THERMIQUE
INERTIE QUOTIDIENNE
BRUITS AÉRIENS



Descriptif du haut vers le bas

	Épaisseur	Masse vol.
1. Couverture tuiles à emboîtement	12,5 mm	
2. Liteau bois	27 mm	
3. Chevron 80 x 60	80 mm	
4. Panne de charpente	250 mm	
5. Comble	mm	
6. Laine de chanvre	400 mm	35 k/m ³
7. Frein vapeur	1 mm	
8. Panneau fibre de bois dure	18 mm	600 k/m ³
9. OSB	18 mm	600 k/m ³
10. Solives bois de plancher	200 mm	

Toiture sur charpente traditionnelle avec combles perdus

L'isolation est réalisée sur le plancher des combles par deux nappes croisées de 200 mm de laine de chanvre.

Cette toiture est une déclinaison de la précédente, où on a cherché à renforcer les performances thermique et acoustique.

On rappelle que le classement des toitures est dicté par la performance en isolation entre l'extérieur et les pièces à vivre. Dans le cas des combles perdus, le local concerné est donc celui situé sous le comble, dans le cas des combles aménagés, ce sont les pièces en comble.

En thermique, seule la partie OSB + laine de chanvre joue un rôle, que ce soit en isolation ou en inertie. Les autres éléments de la toiture sont sans incidence, le comble étant supposé ventilé et donc à la température extérieure. En acoustique le type de couverture joue un rôle dans la performance globale, les tuiles à emboîtement ne procurent qu'une modeste performance. En T1, on était au sommet de la classe 1, ici, on se trouve juste au-delà du seuil de la classe 3, l'écart n'est donc pas si important qu'il n'y paraît.

Situations

Couverture de tout type de bâtiment, classiquement maison individuelle.

Cette toiture est une solution intéressante en rénovation, elle peut aussi correspondre aux exigences de confort actuelles et à la réglementation thermique en vigueur pour une construction neuve.

En acoustique, elle pourra suffire si le bâtiment est situé dans une zone soumise à des nuisances sonores. Mais une étude acoustique détaillée sera nécessaire, d'abord pour caractériser finement l'environnement sonore, puis pour en déduire les solutions constructives.

La mise en œuvre doit être conforme au Cahier des Prescriptions Techniques n° 3560 du CSTB. Voir également les DTU 40.21 et 40.211 qui définissent les caractéristiques et les modalités de mise en œuvre.

Difficulté de mise en œuvre



Classe de prix



Variantes performance

Le frein vapeur n'est peut-être pas indispensable pour la gestion des transferts de vapeur puisque la toiture est ventilée. Dans cette configuration, il assure l'étanchéité à l'air et évite que des particules fines de chanvre passent à travers les joints des panneaux OSB et tombent au niveau inférieur. Le problème peut être autrement résolu en décalant les joints des panneaux d'OSB superposés et en garnissant les croisements de joints de mastic acrylique ou bien en posant une bande adhésive sur les joints entre les 2 plaques. En tous cas, le frein vapeur n'apporte rien en termes d'isolation thermique ou acoustique.

Variantes matériaux

La laine de chanvre peut être remplacée par un autre isolant biosourcé. On pourrait aussi choisir le déversement d'un isolant en vrac. C'est cependant une option risquée car les combles, surtout sous des tuiles, sont soumis à des mouvements d'air qui peuvent entraîner le déplacement des fibres en vrac et des zones de faiblesse thermique et acoustique. Dans le doute, il vaut mieux employer des produits en rouleaux structurés.

Un bandeau périphérique de toute la toiture est nécessaire pour éviter la dispersion des fibres et l'intrusion de parasites.

Observations et mise en œuvre

La présence des chevrons verticaux obéit à deux impératifs. Le premier est structurel. Ils servent de supports aux liteaux des tuiles placés horizontalement.

Le second objectif est prévisionnel. Dans la situation présente, la sous-toiture est largement ventilée puisqu'elle est ouverte sur le volume du comble. Si on décide ultérieurement de fermer la sous-toiture par des plaques de plâtre ou du bois, le chevron dans le sens vertical offre une lame d'air qui évitera les surchauffes estivales, à condition bien sûr qu'une évacuation ait été ménagée en partie haute. Cette lame d'air doit permettre l'évacuation de la chaleur vers le haut, pour être efficace elle ne sera pas inférieure à 70 – 80 mm.

La présence d'un pare-pluie ou d'un écran de sous-toiture n'est pas représentée ici, elle dépend des conditions techniques, climatiques, de la conception architecturale, trop diverses pour en faire un cas général. C'est un point qui devra être étudié en priorité avant tout commencement des travaux.

Il reste une difficulté pour poser l'isolant jusqu'en bas de rampants et sur la faîte des pignons. L'isolant ne doit pas être compressé, il faut donc plutôt prévoir des morceaux de faible épaisseur qui viendront abouter le bandeau de protection périphérique et combler les espaces restants.