GRENOBLE-ALPES MÉTROPOLE

mur mur 2

CAMPAGNE ISOLATION

RÉFÉRENTIEL TECHNIQUE DES TRAVAUX

Copropriétés construites entre 1945 et 1975

ALEC AGENCE LOCALE DE L'ÉNERGIE ET DU CLIMAT

PLAN AIR ÉNERGIE CLIMAT GRENOBLE-ALPES MÉTROPOLE

AVANT-PROPOS

Le dispositif « Mur|Mur 2 » vise en particulier à mobiliser les copropriétés construites entre 1945 et 1975 pour qu'elles entreprennent des travaux de réhabilitation thermique. Les partenaires de ce projet apportent un soutien financier progressif, fonction de l'ambition des travaux votés par les copropriétés. Ces aides financières sont conditionnées par le respect du référentiel technique décrit dans ce document.

Obtenir une réhabilitation thermique compatible avec un objectif se rapprochant du niveau BBC « rénovation » soit 96 $kWh_{ep}/m^2.an$, implique que chaque poste soit traité de manière exemplaire en termes de performance thermique et de qualité de mise en œuvre.

Il a donc été décidé de soutenir les réhabilitations en imposant avant tout des exigences de moyens pour chaque poste de travaux concerné par le projet. Cette approche autorise la possibilité pour les copropriétés de phaser dans le temps la réalisation des travaux de réhabilitation. La Métropole grenobloise et ses partenaires incitent cependant fortement la mise en œuvre d'un programme de travaux le plus complet possible. Le choix de définir des taux de subvention différenciés selon les bouquets de travaux répond à cette volonté.

Les travaux subventionnés peuvent porter sur l'isolation des parois opaques et les ouvrants, selon des bouquets de travaux prédéfinis (cf. document « bouquets de travaux et modalités de subvention »). Des recommandations sont prodiguées pour la mise en œuvre des travaux et pour l'amélioration de la ventilation. Pour les travaux en offre « exemplaire », cette obligation de moyen est couplée à une exigence de qualité, qui se traduit notamment par une Assistance à Maîtrise d'Ouvrage « Energie » mise à disposition des copropriétés, le traitement de l'étanchéité du bâtiment avec un test de perméabilité à l'air, la régulation et l'optimisation des moyens de chauffage et l'instrumentation d'un échantillon de logements.

Les niveaux de performance thermique requis par le présent référentiel ont été déterminés pour être compatibles, à terme, avec l'objectif du Plan Air Energie Climat de la métropole grenobloise. Pour cela, l'ensemble des travaux subventionnés permet de viser, dans sa version exemplaire, un niveau prévisionnel de consommation de 96 $kWh_{ep}/m^2SHON.an$, déclinaison locale du niveau de performance requis par la cible BBC Rénovation pour les usages réglementés (chauffage, rafraîchissement, ECS, ventilation et éclairage).

Entreprendre l'isolation par l'extérieur des façades reste une opération complexe tout autant au niveau de la réponse technique à apporter qu'en termes de qualité architecturale du bâti. Dans un souci d'apporter des réponses satisfaisantes correspondant aux besoins des copropriétés, la Métropole et ses partenaires ont souhaité que les projets de réhabilitation soient accompagnés par un architecte. La désignation d'un architecte maître d'œuvre par la copropriété est de ce fait l'une des conditions minimales d'adhésion à Mur|Mur 2. Dans tous les cas, il est demandé au maître d'œuvre d'isoler tout ce qui peut l'être et de maximiser l'épaisseur de l'isolant et la performance des ouvrants, en considérant le caractère architectural du bâtiment et d'en proposer une évolution assumée et réfléchie.

L'évolution de ce référentiel, testé au cours de la Campagne Isolation Mur|Mur de 2010 à 2014, a été assurée par un groupe technique piloté par la Direction de la Transition Energétique de Grenoble-Alpes Métropole, associant l'Agence Locale de l'Energie et du Climat, le bureau d'études Manaslu Ing. et l'agence Fleurent Architecte.

SOMMAIRE

P.2 **CONTEXTE ET OBLIGATIONS D'ORDRE GÉNÉRAL**

P.6 **LES FAÇADES ET LES PIGNONS**

P.8 **LES TOITURES**

P.12 **LES PLANCHERS BAS**

P.12 **LES MENUISERIES EXTÉRIEURES**

P.12 **LA VENTILATION**

PRÉAMBULE

La nature et le niveau des exigences et des dérogations exposées dans le présent référentiel technique sont le résultat, d'une part des retours d'expérience de la campagne isolation Mur|Mur « 1 » (2010-2014), et d'autre part de l'adaptation de son référentiel (élaboré en 2009) aux normes et à l'état de l'art en 2015, exposés notamment **dans les documents généraux suivants** :

- *Analyse détaillée du parc résidentiel existant,* Rapport RAGE 2012 *(Règles de l'Art Grenelle Environnement)*, septembre 2012, 145 pages.
- *Retours d'expériences (REX) bâtiments performants & risques – Version 3,* Rapport RAGE 2012 *(Règles de l'Art Grenelle Environnement)*, octobre 2014, 163 pages.
- *Stratégies de rénovation & fiches « solutions techniques »*, Programme RAGE *(Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012)*, avril 2013, 136 pages.
- *Réussir un projet Bâtiment Basse Consommation en rénovation*, Effinergie, mars 2011, 66 pages.
- *Guide ABC, Amélioration thermique des Bâtiments Collectifs, construits de 1850 à 1974*, janvier 2011, 344 pages.

CONTEXTE ET OBLIGATIONS D'ORDRE GÉNÉRAL

Les travaux de rénovation énergétique éligibles au dispositif Mur|Mur 2 doivent en tout état de cause respecter un certain nombre d'obligations, notamment :

a) l'obligation de ne pas dégrader les prescriptions d'origine, conformes au respect des exigences réglementaires au moment de la construction du bâtiment ;

b) les réglementations générales applicables à la rénovation des bâtiments existants, dans les différents domaines où elles s'exercent dont, en particulier :

- la réglementation thermique ;
- la réglementation incendie ;
- la réglementation sismique ;
- la réglementation sur l'accessibilité ;
- le Code de l'urbanisme, les PLU-PLUI voire le règlement de copropriété ;
- les obligations de contrôle technique ;
- les obligations d'assurance (responsabilité, dommage) ;

c) le présent référentiel technique, ambitieux (« BBC compatible ») mais réaliste (à coûts « raisonnables et socialement acceptables »), permettant aussi bien une rénovation globale qu'une rénovation étape par étape, sans « tuer le gisement » d'économies d'énergie d'un bâtiment en intervenant de manière incohérente ou en succombant à la tentation de la demi-mesure ;

d) les règles de l'art, traduites pour un certain nombre d'entre elles dans les Cahiers des Prescriptions Techniques du CSTB, les Avis Techniques, les Agréments Techniques Européens ou Évaluations Techniques Européennes, les Documents Techniques Unifiés et tout autre document technique des fournisseurs.

Les cahiers des charges (CCTP, cahier des clauses techniques particulières) et les devis des travaux envisagés devront préciser les caractéristiques des produits utilisés (résistance thermique, certification ACERMI, classement REVETIR, marquage CE, etc.).

Durant l'instruction des dossiers, une attention particulière sera portée à la qualité architecturale des projets. Ces derniers pourront, avec l'accord des copropriétaires, inclure une requalification architecturale des bâtiments.

Tout choix technique ou architectural devra être motivé dans le dossier de dépôt de demande de subvention. Les demandes de dérogations au présent référentiel technique ne seront étudiées par les instances d'instruction que dûment justifiées.

Enfin, les exigences techniques du présent référentiel et la liste des dérogations autorisées sont susceptibles d'évoluer, par décision des instances d'instruction de Mur|Mur 2.

LES FAÇADES ET LES PIGNONS

1 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES OBLIGATOIRES EN PARTIE COURANTE

1.1 | ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR (ITE)

Toutes les parois verticales opaques, en contact avec l'extérieur, **doivent être isolées sur leur face extérieure**.

Sont également concernées par cette obligation celles donnant, côté intérieur, sur des parties communes en contact avec des logements, même quand elles ne sont pas chauffées (cas notamment des cages d'escalier et des halls d'entrée).

Au sommet des façades et des pignons, l'isolation est obligatoire selon les mêmes caractéristiques qu'en partie courante, jusqu'en tête d'acrotère ou jusqu'à la sous-face d'une éventuelle corniche sommitale.

1.2 | RÉSISTANCE THERMIQUE DE L'ISOLANT RAPPORTÉ

La résistance thermique de l'isolant rapporté doit être supérieure ou égale à **5 m².K/W**.

Sur les pignons aveugles, cette valeur minimale est portée à **6 m².K/W**. Ce renforcement de l'isolation à un niveau « bâtiment passif » ne souffre d'aucune difficulté technique ni contrainte réglementaire particulière, pour les solutions d'ITE les plus courantes. Elle n'engendre en outre aucun risque de désordre, le plus souvent lié à la présence de points singuliers, absents sur une paroi aveugle, c'est-à-dire sans ouverture. Enfin, le surinvestissement qui résulte de cette augmentation est limité (aucune modification du mode et de la durée de mise en œuvre).

2 TRAITEMENTS DES POINTS SINGULIERS

Les points singuliers sont des zones qui ne peuvent pas être traitées de la même façon que les parties courantes, à cause de leur configuration particulière.

Leur traitement, quand il n'est pas obligatoire, est recommandé. En effet, en l'absence d'isolation à leur endroit, les ponts thermiques ainsi créés peuvent parfois être significatifs et avoir des conséquences néfastes non négligeables.

Une attention spéciale devra donc leur être apportée. Ils pourront par exemple faire l'objet d'une réflexion coût-bénéfices pour en évaluer la pertinence du traitement.

Les points singuliers les plus fréquemment rencontrés en façades et en pignons, ainsi que des propositions de traitements (non exhaustives) sont présentés ci-après.

2.1 | ENCADREMENT DES FENÊTRES

On entend par « encadrement » les surfaces correspondant à l'épaisseur des murs autour des fenêtres : les tableaux (côtés de l'encadrement), l'appui (partie inférieure) et le linteau (partie supérieure).

Le traitement, obligatoire, n'est pas une isolation au sens strict. Celle-ci impliquerait en effet la mise en place d'un isolant dont l'épaisseur (pour les isolants usuels) aurait alors un impact architectural trop important et réduirait également de façon trop sensible les apports de lumière naturelle.

En revanche, l'absence totale d'isolant en pourtour des fenêtres crée un pont thermique, à l'origine d'un risque non négligeable de condensation à leur endroit, côté intérieur. Ce risque peut être significatif en l'absence d'une ventilation suffisante des logements, particulièrement dans les pièces humides (cuisines, salles de bains, WC, buanderies).

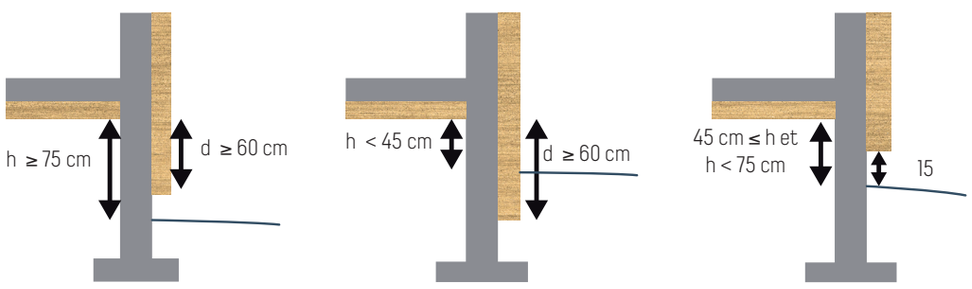
Seule la rupture du pont thermique est donc ici le but recherché (sauf dérogation), atteint par la mise en place d'un **retour d'isolant de résistance thermique supérieure ou égale 0,4 m².K/W**.

2.2 | PIEDS DE FAÇADES

L'isolant **doit descendre le long du mur, au moins 60 cm sous le niveau de la face inférieure de l'isolant rapporté** en sous-face de la dalle de plancher bas (cf. schéma ci-dessous, à gauche).

Si la face inférieure de l'isolant rapporté en sous-face de la dalle de plancher bas est à moins de 45 cm de la surface du sol extérieur (cf. schéma ci-dessus, au centre), l'isolant descendra le long du mur, y compris enterré, sauf si le revêtement de sol nécessite un terrassement important (exemple : sols bituminés ; un terrain naturel est hors champ de cette dérogation) ou si le sol appartient au domaine public (exemple : trottoir).

Enfin, si la face inférieure de l'isolant rapporté en sous-face de la dalle de plancher bas est à plus de 45 cm mais à moins de 75 cm de la surface du terrain naturel extérieur (cf. schéma ci-dessous, à droite), alors l'isolant se prolongera en pieds de façades jusqu'à 15 cm au-dessus du sol.

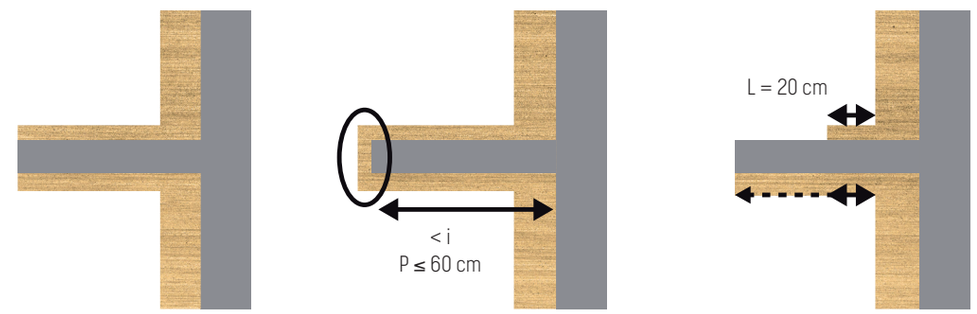


En présence de soupiraux en pied de façades, l'isolant ne pourra s'arrêter à mi-hauteur des ouvertures : il devra soit être arrêté au niveau du linteau des ouvertures, soit descendre plus bas que les soupiraux, dont les grilles seront déplacées (voire changées) au nu extérieur de l'isolant.

2.3 | DALLES DE BALCONS

En présence d'isolation par l'extérieur, les dalles de balcons non traitées constituent des ponts thermiques significatifs. Afin de remédier à leurs effets néfastes (dégradation de la performance thermique, risque de condensation à l'intérieur des logements en cas de ventilation insuffisante), deux mesures, essentiellement, existent :

- **le tronçonnage** : dépose des balcons par sciage de leur dalle au droit des façades puis pose de nouveaux balcons désolidarisés des façades, sans ponts thermiques linéaires, éventuellement plus larges pour une amélioration de leur confort d'usage ;



Source : *Guide ABC, Amélioration thermique des Bâtiments Collectifs, construits de 1850 à 1974* janvier 2011, p.172.

- **le manchonnage** : fixation d'un isolant enveloppant les faces supérieure et inférieure des dalles (voire en about de dalle si la profondeur des balcons est inférieure à 60 cm) de résistances thermiques équivalentes (au moins 1, voire 1.25 m².K/W, soit environ 3 cm d'un isolant performant) ; le manchonnage peut être partiel en face supérieure (« banquette » de 20 cm de large au minimum, comptés au nu extérieur de l'isolant rapporté en façade) mais, dans ce cas, il n'est pas justifié thermiquement d'isoler la sous-face sur toute la profondeur du balcon (en revanche, il peut être plus simple et moins coûteux de le faire).

Le traitement des balcons n'est pas obligatoire (notamment en raison de son coût) **mais il est recommandé**, en particulier dans les cas où leur linéaire est important (exemple : balcons filants sur toute la longueur d'une façade).

2.4 | JOUES DE BALCONS

Au même titre que les dalles de balcons mais sur le plan vertical, les joues de balcon, constituées d'un voile en béton (cf. photo paragraphe 3.4 ci-après) constitueront des ponts thermiques après isolation des parties courantes des façades, si elles ne sont pas isolées. Afin de limiter autant que faire se peut l'impact architectural de l'isolation de ces voiles sur les deux faces, sans sacrifier la qualité de la rupture du pont thermique, **il est recommandé d'isoler chacune des face** (en totalité) par l'ajout d'un isolant de résistance thermique supérieure ou égale à **0.8 m².K/W** (soit 2 cm d'un isolant performant). Si la profondeur des voiles est inférieure à 60 cm, il conviendra également d'isoler de la même manière l'about des joues.

2.5 | GAINES DE VIDE-ORDURES ET BALCONS D'ACCÈS

Certaines gaines de vide-ordures sont positionnées en extérieur (côté cour, cf. photo ci-contre, ©ALEC), tellement proches de la paroi qu'elles empêchent toute mise en œuvre d'un isolant, aussi mince soit-il.

En cas d'isolation thermique par l'extérieur des parties courantes, sans traitement particulier à leur endroit, elles créent donc un pont thermique significatif, de même que les petits balcons associés qui permettent d'y avoir accès.

Dans l'hypothèse où le vide-ordure n'est plus utilisé (ou que cette perspective est envisagée), **il est recommandé** et alors particulièrement pertinent de traiter ce problème par la dépose des gaines et de leurs balcons d'accès.

2.6 | LES DESCENTES D'EAUX PLUVIALES OU D'EAUX USÉES

Comme dans le cas précédent de la gaine de vide-ordures, la discontinuité, créée par l'arrêt de l'isolation de part et d'autre des tuyaux, génèrerait un pont thermique linéaire important. **Les descentes d'eaux pluviales ou usées devront donc être démontées** avant la pose de l'isolant, **puis réinstallées devant l'isolant**, grâce à des pattes de fixation plus longues, elles-mêmes en matériau le plus isolant possible, afin de limiter au maximum les ponts thermiques à leur endroit.

3 | DÉROGATIONS

3.1 | CONTRAINTES TECHNIQUES, RÉGLEMENTAIRES, ARCHITECTURALES ET/OU ÉCONOMIQUES DÛMENT JUSTIFIÉES

La mise en œuvre des prescriptions obligatoires présentées précédemment n'est pas toujours possible ou à des coûts parfois très élevés, en raison de particularités d'ordre technique et/ou architecturale du bâtiment. La motivation des copropriétaires à le réhabiliter sur le plan thermique n'est donc pas en cause. Dans ces situations, il est possible de solliciter auprès des instances d'instruction de mur|mur2 une dérogation, sur la base d'une demande argumentée. Suivent ci-après les cas les plus fréquemment rencontrés (liste non exhaustive).

En cas de dérogation(s) dûment accordée(s), un dossier ne sera cependant éligible qu'à la condition qu'**au minimum 50 % des surfaces verticales opaques en contact avec l'extérieur soient isolées**.

3.2 | FAÇADE OU PIGNON AYANT FAIT L'OBJET D'UN RAVALEMENT RÉCENT

Une dérogation pourra être accordée pour une façade ou un pignon ayant fait l'objet d'un ravalement depuis moins de 13 ans (au moment de la date de la demande de dérogation) et si aucune raison ne justifie un nouveau ravalement à court terme (moins de 5 ans).

3.3 | ENCADREMENTS DES FENÊTRES

- La rupture du pont thermique à l'endroit des encadrements de fenêtres n'est pas obligatoire si la mise en place de l'isolant représente une dépense particulièrement élevée, notamment du fait de travaux induits (changement des volets par exemple). Cette dépense sera évaluée en proportion du coût total de l'isolation des façades et pignons, ravalement et autres travaux induits inclus. Il conviendra alors d'être extrêmement vigilant sur la bonne ventilation des logements :
  - présence d'entrées d'air en bon état de fonctionnement dans les menuiseries des pièces sèches (chambres, salle de séjour, bureaux, etc.), sauf pour celles ayant vocation à être remplacées dans un proche avenir (menuiseries constituées de simple vitrage en particulier) ou en cas d'entrées d'air aménagées dans les coffres des volets roulants ;
  - présence de bouches d'extraction d'air (grilles hautes) en bon état de fonctionnement et condamnation des grilles basses, dans les pièces humides (cuisines, salles de bains, WC, etc.) ;
  - détalonnage effectif des portes de toutes les pièces (1 à 2 cm), permettant une circulation générale et permanente de l'air neuf, depuis les pièces sèches vers les pièces humides.
- Le traitement des encadrements de fenêtres n'est pas obligatoire en cas de déplacement des menuiseries, ou de mise en place de doubles fenêtres, au nu extérieur des murs.

3.4 | FONDS DES BALCONS FERMÉS LATÉRALEMENT PAR DES VOILES EN BÉTON

S'agissant des fonds de balcon physiquement séparés du reste de la façade par un voile latéral en béton sur toute leur hauteur (cf. photo ci-contre, ©ALEC), la résistance thermique minimale de l'isolant rapporté pourra être ramenée à celle de la réglementation thermique concernant les bâtiments existants, en vigueur au moment de la demande de dérogation. Elle est de **2.3 m².K/W** à la date de rédaction du présent document.

Cette dérogation est soumise à l'obligation de manchonner les voiles béton latéraux (c'est-à-dire les isoler sur leurs deux faces), avec un isolant de résistance thermique supérieure ou égale à **0.8 m².K/W**.

3.5 | FERMETURE DE LOGGIAS ET DES BALCONS FERMÉS LATÉRALEMENT PAR DES VOILES EN BÉTON

Il est plus efficace sur le plan thermique et en termes de confort d'usage de fermer ces espaces en les isolant par l'extérieur (isolation par l'extérieur des garde-corps et mise en place de menuiseries performantes). Ce traitement peut être moins coûteux que le manchonnage des dalles et voiles latéraux, associé à l'isolation des fonds de loggia ou de balcon et au changement des menuiseries existantes.

La création d'un volume fermé et isolé qui en résulte permet de créer un nouvel espace à usage variable suivant la saison : espace tampon en période de chauffage, espace de vie en mi-saison et loggia ouverte en période estivale (situation d'origine).

Il conviendra alors d'être vigilant sur les points suivants :

- Les (portes-)fenêtres intérieures donnant sur ces espaces doivent être équipées d'entrées d'air.
- Des entrées d'air hautes donnant sur l'extérieur doivent être aménagées dans les cas de loggias ou balcons donnant sur des pièces sèches (séjours ou chambres), afin de ne pas entraver leur bonne ventilation.
- Les couvertures éventuelles doivent être opaques, et des protections solaires externes (brise-soleil, rideaux, stores, volets roulants) doivent être prévues pour éviter le phénomène de surchauffe en été. Ce point est essentiel en façade ouest.
- Les éléments de fermeture de la loggia ou du balcon (isolation incluse) devront respecter la règlementation incendie afin d'empêcher la propagation des flammes d'un étage à l'autre.

LOGGIA : volume en retrait dans la façade d'un bâtiment, formant balcon couvert (Source : Circulaire du 3 février 2012 relative au respect des modalités de calcul de la surface de plancher des constructions définie par le livre I du code de l'urbanisme). Une loggia peut être ouverte ou fermée par une baie vitrée. Sur la photo ci-dessous (©ALEC), trois loggias sont ouvertes et une est fermée par des menuiseries coulissantes (en bas à gauche).

BALCON : plate-forme en saillie de la façade. Latéralement, un balcon peut être délimité par un garde-corps, un pare-vue ou fermé sur toute sa hauteur par un voile en béton, à l'une ou les deux (cf. photo ci-dessous, ©ALEC) de ses extrémités.

3.6 | MITOYENNETÉ ET EMPRISE SUR ESPACE PUBLIC

Certains immeubles sont situés en bordure d'espaces publics et/ou en mitoyenneté du voisinage. Se pose alors la question de l'empiètement de l'épaisseur d'isolant sur l'espace public (un trottoir par exemple) ou sur la propriété privée voisine.

En cas d'absence d'accord sur la mise en place de l'isolant, malgré les efforts de la copropriété, une dérogation pourra être accordée sur les surfaces concernées.

4 | TECHNIQUES ET MATÉRIAUX

Tous les procédés d'isolation thermique par l'extérieur conformes aux règles de l'art sont autorisés :

- isolant calé-chevillé, sous enduit mince ou épais ;
- isolant sous bardage ;
- isolant avec peau incorporée type vêture ou vêtage.

Pour des raisons économiques, la solution technique le plus souvent (voire exclusivement) mise en œuvre dans le cas de travaux de réhabilitation thermique des copropriétés des années 1945 à 1975, est l'isolation calée-chevillée sous enduit.

TABLEAU COMPARATIF DES ÉPAISSEURS DE DIFFÉRENTS ISOLANTS UTILISÉS EN ISOLATION DES FAÇADES PAR L'EXTÉRIEUR SOUS ENDUIT, POUR UNE RÉSISTANCE THERMIQUE DE 5 m².K/W *(LISTE NON EXHAUSTIVE)*.-

MATÉRIAUX ISOLANTS ($\lambda \leq 0.065$ W/m.K)		CONDUCTIVITÉ THERMIQUE λ (en W/m.K)	ÉPAISSEUR pour R = 5	OBSERVATIONS
Polystyrène expansé	**blanc**	0,038	19cm	- Le plus économique.
	gris (graphité)	0.032	16cm	- À protéger du soleil sur le chantier.
Laine de roche	**mono-densité**	0.038	19cm	- Incombustible.
	double densité	0.036	18cm	
Mousse résolique (ou phénolique)		0.022	11cm	- Le plus mince à résistance thermique identique. - À protéger du soleil sur le chantier.
Brique de béton cellulaire		0,043	21,5cm	- Incombustible. - Les panneaux les plus épais font 20 cm d'épaisseur (soit R ≈ 4.5 m².K/W).
Laine de bois		0.039	19,5cm	- Densité souvent trop élevée pour une application en isolation par l'extérieur des façades et pignons d'immeubles d'habitations, à défaut d'une mise en œuvre spécifique *(cf. réglementation)*.
Liège		0.038	19cm	
Bloc de béton de chanvre		0.065	32,5cm	

Au-delà de critères économiques et/ou de considérations écologiques, le choix d'un matériau isolant dépend également de son adaptation aux matériaux constituant les murs. De plus, les réglementations, en particulier incendie et parasismique, imposent des restrictions dues au nombre d'étages du bâtiment concerné ainsi qu'à sa situation géographique.

La métropole grenobloise est à cet égard dans une zone particulièrement sensible sur le plan sismique. L'utilisation de matériaux biosourcés reste cependant possible en isolation par l'extérieur, sous réserve d'une étude circonstanciée, tant sur le plan technique que réglementaire.

Le plus souvent, le choix s'opèrera entre le polystyrène (blanc ou gris), la laine de roche ou les mousses résoliques.

Un autre déterminant du choix de l'isolant est le confort acoustique.

La laine de roche améliore par nature l'indice d'affaiblissement acoustique du mur support. L'isolation thermique est donc, dans ce cas, accompagnée d'une amélioration de l'isolation phonique par rapport aux bruits aériens extérieurs. Le polystyrène (et le polyuréthane), quant à lui, existe sous deux formes. Elastifié, il améliore aussi l'acoustique du mur support. Mais non élastifié, il peut dégrader les performances acoustiques de son support. Cette dégradation sera plus ou moins perceptible en fonction de l'indice d'affaiblissement des autres constituants de la façade.

Attention : une amélioration de l'isolement des bruits extérieurs diminue le bruit de fond et peut rendre les bruits intérieurs issus des logements adjacents plus facilement perceptibles.

5 BIBLIOGRAPHIE

5.1. | *Recommandations professionnelles pour l'isolation en sous-face des planchers bas, neuf et rénovation,*
Programme RAGE *(Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012)*, mars 2014, 78 pages.

5.2. | *Recommandations professionnelles «procédés d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé - neuf et rénovation»,*
Programme RAGE *(Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012)*, juillet 2014, 202 pages.

5.3. | *Calepin de chantier « procédés d'isolation thermique par l'extérieur par enduit sur polystyrène expansé – neuf et rénovation »,*
Programme RAGE *(Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012)*, juin 2015, 32 pages.

5.4. | *Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé,*
Cahier du CSTB 3035_V2, juillet 2013, 59 pages.

LES TOITURES

1 | PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES OBLIGATOIRES EN PARTIE COURANTE

1.1 | ISOLATION THERMIQUE ET RÉSISTANCES THERMIQUES DE L'ISOLANT RAPPORTÉ

Sont concernées toutes les surfaces de toitures, y compris celles sur les parties communes en contact avec les logements, même quand elles ne sont pas chauffées (cas notamment des cages d'escalier).

1.1.1 | En toiture-terrasse

Le principe d'isolation doit être, dans la mesure du possible, celui de la « toiture chaude » : **l'isolant est placé sous l'étanchéité**.

Les plaques d'isolants sont soumises à de fortes contraintes météorologiques (amplitude thermique, rayonnement solaire) voire mécaniques. Avec le temps, quand elles sont mises en place en une seule couche, elles peuvent ne plus être jointives. Des ponts thermiques peuvent alors apparaître au niveau de leurs jointures. Pour remédier à ce risque, deux solutions techniques existent :

- **pose de l'isolation en deux couches croisées d'épaisseur comparable (avec recouvrement des joints) ;**
- pose de panneaux bouvetés ou avec feuillures.

Seule la première solution permet de garantir dans la durée l'absence d'apparition éventuelle de ponts thermiques. Dans la mesure où elle n'entraine pas de surcoût significatif, cette technique est requise.

La résistance thermique totale rapportée (somme des résistances des deux couches d'isolant) doit être supérieure ou égale à **6 m².K/W**.

1.1.2 | En rampant de toiture

L'isolation par l'extérieur (appelée « sarking ») doit être privilégiée autant que faire se peut (elle impose en effet un détuilage total). Elle peut être partielle, le complément étant apporté par une isolation entre chevrons.

L'isolation de la charpente par l'intérieur est toutefois acceptée et peut être complémentaire à une isolation entre chevrons (cas par exemple de rampants sur combles aménagés en galetas).

La résistance thermique totale rapportée (somme des résistances des différentes couches croisées d'isolant, le cas échéant) doit être supérieure ou égale à **6 m².K/W**, **et un soin particulier sera apporté à l'étanchéité à l'air**.

1.1.3. | En plancher de combles (perdus ou aménagés en galetas)

La résistance thermique de l'isolant rapporté doit être supérieure ou égale à **8 m².K/W**.

1.2 | CAS DE L'ISOLATION INVERSÉE EN TOITURE-TERRASSE

Cette solution technique peut être retenue si l'étanchéité de la toiture-terrasse est récente ou en très bon état. Son remplacement n'est alors pas justifié et elle peut donc être laissée en place. Il est alors possible de disposer l'isolant (ou un complément d'isolant) en position inversée, c'est-à-dire par-dessus l'étanchéité.

Cependant, les déperditions thermiques à travers une toiture-terrasse avec isolation inversée sont majorées, par rapport à celles d'une « toiture chaude » de même constitution, par les déperditions supplémentaires dues au ruissellement et à l'évaporation de l'eau entre l'isolant et le revêtement d'étanchéité. Ces dernières doivent donc être compensées par une **augmentation de l'épaisseur d'isolant**.

L'épaisseur de l'isolant rapporté en isolation inversée **sera déterminée selon des calculs spécifiques de déperdition décrits dans les avis techniques des matériaux isolants employés**.

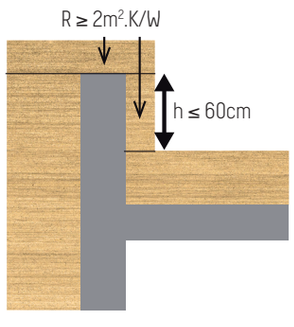
Les procédés d'isolation inversée sous avis technique nécessitent généralement la mise en place d'une protection lourde en toiture sur l'isolant. Outre les contraintes particulières de poids et de hauteur qui en résultent, les évacuations d'eau pluviale doivent également faire l'objet d'un traitement particulier. En effet, en période froide, toute stagnation d'eau entre l'isolant et l'étanchéité dégraderait la performance de l'isolation thermique. Cette solution doit donc faire l'objet d'une étude particulière.

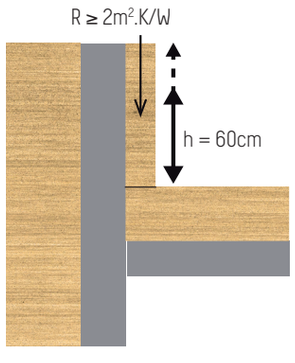
1.3 | ISOLATION DES ACROTÈRES

Les acrotères doivent être isolés sur leurs faces :

- extérieure, dans le prolongement de l'isolation des façades et pignons (cf. chapitre dédié) ;
- intérieure, sur une hauteur minimale de 60 cm (comptée au-dessus du plan horizontal supérieur de l'isolant), ou à concurrence de la hauteur de l'acrotère si celle-ci est inférieure à 60 cm ;
- supérieure si leur hauteur au-dessus du plan horizontal supérieur de l'isolant est inférieure à 60 cm.

Dans les deux derniers cas, la résistance thermique de l'isolant rapporté sera **au minimum de 2 m².K/W**.





Source : *Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures-terrasses et toitures inclinées avec étanchéïté (cf. bibliographie).*

La hauteur de l'acrotère devra en tout état de cause être réglementaire après les travaux.

2 | TRAITEMENTS DES POINTS SINGULIERS

Les points singuliers sont des zones qui ne peuvent pas être traitées de la même façon que les parties courantes, à cause de leur configuration particulière.

Leur traitement n'est ici pas obligatoire. Mais il est recommandé. En effet, en l'absence d'isolation à leur endroit, les ponts thermiques ainsi créés peuvent parfois être significatifs.

Une attention spéciale devra donc leur être apportée. Ils pourront par exemple faire l'objet d'une réflexion coût-bénéfices pour en évaluer la pertinence du traitement.

Les points singuliers les plus fréquemment rencontrés en toitures, ainsi que des propositions de traitements sont présentés ci-après.

2.1 | CAS DES TERRASSES ACCESSIBLES

Sauf impossibilité technique, il est demandé d'isoler les terrasses accessibles, le plus souvent parties communes à usage privatif. L'isolant rapporté devra présenter une résistance thermique aussi élevée que possible, dans la limite de la hauteur des seuils des portes-fenêtres et du choix du matériau, adapté aux sollicitations mécaniques auxquelles il ne manquera pas d'être exposé.

Les éventuel garde-corps maçonnés seront alors isolés conformément à ce qui est requis pour les acrotères.

3 | DÉROGATIONS

3.1 | CONTRAINTES TECHNIQUES, RÉGLEMENTAIRES, ARCHITECTURALES ET/OU ÉCONOMIQUES DÛMENT JUSTIFIÉES

La mise en œuvre des prescriptions obligatoires présentées précédemment n'est pas toujours possible ou à des coûts parfois très élevés, en raison de particularités du bâtiment d'ordre technique et/ou architectural (voire pour des raisons pratiques). La motivation des copropriétaires à le réhabiliter sur le plan thermique n'est donc pas en cause.

Dans ces situations, il est possible de solliciter auprès des instances d'instruction de Mur|Mur 2 une dérogation, sur la base d'une demande argumentée.

3.2 | ISOLATION PRÉEXISTANTE

Si une toiture bénéficie déjà d'une isolation de résistance thermique supérieure ou égale à 2,5 m².K/W en bon état, et que le bâtiment comporte au moins cinq niveaux de logements, un complément d'isolation n'est pas obligatoire.

Si une toiture bénéficie déjà d'une isolation en bon état mais ne répondant pas à ces critères (résistance thermique existante ou nombre de niveaux de logements), un complément d'isolation de résistance thermique supérieure ou égale à 3.5 m².K/W permettra d'atteindre une isolation résultante de 6 m².K/W au moins.

4 TECHNIQUES ET MATÉRIAUX

TABLEAU COMPARATIF DES ÉPAISSEURS DE DIFFÉRENTS ISOLANTS UTILISÉS EN ISOLATION DE TOITURES, NOTAMMENT TOITURES-TERRASSES, POUR UNE RÉSISTANCE THERMIQUE DE 6 M².K/W *(LISTE NON EXHAUSTIVE)*.

MATÉRIAUX ISOLANTS (λ ≤ 0.065 W/m.K)	CONDUCTIVITÉ THERMIQUE λ (en W/m.K)	ÉPAISSEUR pour R = 6 m².K/W	OBSERVATIONS
Polyuréthane (PU)	0,023	14cm	- Le plus fréquent en toiture-terrasse.
Polystyrène extrudé (XPS)	0.03	18cm	- Pour l'isolation des toitures-terrasses.
Verre cellulaire	0.041	25cm	
Laine de bois Ouate de cellulose	0,038	23cm	- Pour l'isolation des rampants de toitures.
Laine de roche	0.039	24cm	

TABLEAU COMPARATIF DES ÉPAISSEURS DE DIFFÉRENTS ISOLANTS UTILISÉS EN ISOLATION DE PLANCHERS DE COMBLES, LE PLUS SOUVENT EN VRAC, À SOUFFLER.

MATÉRIAUX ISOLANTS (λ ≤ 0.065 W/m.K)	CONDUCTIVITÉ THERMIQUE λ (en W/m.K)	ÉPAISSEUR pour R = 8 m².K/W	OBSERVATIONS
Fibre de bois	0,038	31cm	- Ignifugée.
Ouate de cellulose	0.037 à 0.04	30 à 32cm	- Pour un meilleur déphasage thermique.
Laine de roche	0.045	36cm	- Incombustible.
Laine de verre	0,046	37cm	
Textile recyclé	0.042	34cm	

Il est ici particulièrement conseillé, pour l'isolation des rampants de toitures et les planchers de combles perdus, de rechercher des isolants à forte capacité thermique (densité et chaleur spécifique élevées) de façon à améliorer le confort thermique d'été des logements sous-jacents, par augmentation du déphasage thermique : ouate de cellulose, laine de bois ou laine de roche.

Il peut être pertinent d'étudier la faisabilité d'une végétalisation de la toiture (amélioration du confort thermique d'été) voire la pose de panneaux solaires.

5 BIBLIOGRAPHIE

5.1. | *Recommandations professionnelles RAGE « isolation thermique et étanchéité des points singuliers de toitures avec éléments porteurs en maçonnerie – neuf »,*
Programme RAGE, mars 2014, 94 pages.

5.2. | *Isolation thermique, des recommandations fiables pour les toitures,*
Qualité Construction n° 137, mars-avril 2013, 5 pages.

5.3. | *Recommandations professionnelles pour la conception de l'isolation thermique des toitures-terrasses et toitures inclinées avec étanchéité,*
dossier n° 4, Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité, mai 2012, 24 pages.

5.4. | *Les toits végétalisés, adaptation au changement climatique,*
Notice technique 01, Grenoble-Alpes Métropole, non daté (mais postérieur à 2008), 18 pages.

5.5. | *La végétalisation en ville,*
dossier n° 2, ALEC (*Agence Locale de l'Énergie et du Climat, Grenoble*), décembre 2007, 12 pages.

LES PLANCHERS BAS

1 | PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES OBLIGATOIRES EN PARTIE COURANTE

1.1 | ISOLATION THERMIQUE PAR LA SOUS-FACE

Un plancher bas est une « paroi horizontale donnant sur un local chauffé uniquement sur sa face supérieure » (cf. 5.1). La face inférieure donne donc sur un local non chauffé ou sur l'extérieur :

- caves, garages ou parkings, locaux poubelles, garages à vélo, etc. ;
- vide sanitaire ;
- porches d'entrée, passages-cochers d'accès à des cours intérieures.

Les planchers bas doivent être **isolés par leur sous-face** (le plus souvent face inférieure d'une dalle pleine en béton ou d'un plancher à poutrelles et hourdis).

Sont également concernés les planchers bas des parties communes, même quand ces dernières ne sont pas chauffées (cas notamment des halls d'entrée).

1.2 | RÉSISTANCE THERMIQUE DE L'ISOLANT RAPPORTÉ

La résistance thermique de l'isolant rapporté en sous-face d'un plancher bas doit être supérieure ou égale à **4 m².K/W**.

Si la configuration architecturale et la hauteur sous plafond le permettent, un plancher bas sur extérieur gagne à être isolé avec un isolant de résistance thermique supérieure ou égale à **5 m².K/W**.

2 | TRAITEMENTS DES POINTS SINGULIERS

Les points singuliers sont des zones qui ne peuvent pas être traitées de la même façon que les parties courantes, à cause de leur configuration particulière. **Leur traitement est obligatoire**. En effet, en l'absence d'isolation à leur endroit, les ponts thermiques ainsi créés peuvent être significatifs. Les points singuliers les plus fréquemment rencontrés en planchers bas, ainsi que des propositions de traitements sont présentés ci-après.

2.1 | POUTRES APPARENTES

Les éventuelles poutres doivent être isolées sur leurs 3 faces (latérales et inférieure).

La résistance thermique de l'isolant rapporté doit être supérieure ou égale à 1 m².K/W (cf. 5.1).

2.2 | LUMINAIRES FIXÉS EN SOUS-FACE

Les luminaires (globes, tubes fluorescents, etc.) doivent être démontés avant l'isolation de la sous-face, afin que cette dernière recouvre leur emplacement d'origine. Ils seront remis en place soit directement sur un mur adjacent, soit en sous-face de l'isolant, sur armature ou plot isolant.

2.3 | PORTES

Si nécessaire, les portes en bois, voire métalliques (si possible), des caves en particulier, devront être recoupées pour être manœuvrables avec la nouvelle hauteur sous plafond, réduite par l'épaisseur d'isolant.

3 | DÉROGATIONS

3.1 | CONTRAINTES TECHNIQUES, RÉGLEMENTAIRES, ARCHITECTURALES ET/OU ÉCONOMIQUES DÛMENT JUSTIFIÉES

La mise en œuvre des prescriptions obligatoires présentées précédemment n'est pas toujours possible ou à des coûts parfois très élevés, en raison de particularités du bâtiment d'ordre technique et/ou architectural (voire pour des raisons pratiques). La motivation des copropriétaires à le réhabiliter sur le plan thermique n'est donc pas en cause. Dans ces situations, il est possible de solliciter auprès des instances d'instruction de Mur|Mur 2 une dérogation, sur la base d'une demande argumentée.

Suivent les cas les plus fréquemment rencontrés en plancher bas (liste non exhaustive).

3.2 | HAUTEUR SOUS PLAFOND INSUFFISANTE AVANT TRAVAUX

Sont exclus de l'obligation d'isolation en sous-face, les planchers bas :

- donnant sur un vide sanitaire lorsque l'espace disponible en sous-face n'est pas suffisant pour mettre en œuvre l'isolation ;
- sur terre-plein.

Toutefois, afin de limiter la valeur du pont thermique de liaison entre le plancher bas enterré non isolable en sous-face et le mur extérieur isolé par l'extérieur, une descente d'isolant d'au minimum 60 cm de profondeur sous le niveau du sol, dans le prolongement de l'isolation extérieur, doit être réalisée avec un isolant de résistance thermique rapportée supérieure ou égale à 2 m².K/W (cf. 5.2).

3.3 | HAUTEUR SOUS PLAFOND INSUFFISANTE APRÈS TRAVAUX

Le respect de la résistance thermique minimale de l'isolant rapporté n'est pas obligatoire si la hauteur sous plafond après isolation est contraire à la réglementation : accessibilité ou accès aux cours intérieures aux véhicules de lutte contre les incendies.

3.4 | ACCESSIBILITÉ À DES CONDUITES OU GAINES TECHNIQUES

Le respect de la résistance thermique minimale de l'isolant rapporté n'est pas obligatoire si la hauteur sous plafond après isolation est contraire à la réglementation sur l'accessibilité aux réseaux ou gaines techniques. Celle-ci peut cependant être assurée par la mise en place de panneaux isolants démontables formant caisson.

3.5 | MURS DE REFEND

Dans l'idéal, les murs de refend devraient être isolés sur une retombée de 60 cm à compter de la sous-face de la dalle (cf. 5.1). Mais si cette isolation est justifiée sur le plan thermique, elle pose de nombreux problèmes pratiques (d'accès puis de mise en œuvre de l'isolant), notamment dans le cas de caves, souvent exigües, aménagées et « bien remplies ». Elle n'est donc pas obligatoire.

3.6 | LIAISON AVEC UN MUR EXTÉRIEUR ISOLÉ PAR L'EXTÉRIEUR

Idéalement également, il conviendrait d'isoler le mur de soubassement par l'intérieur sur une retombée d'au minimum 30 cm à compter de la sous-face de l'isolant (cf. 5.1 ; voire 60 cm depuis la sous-face de la dalle, selon 5.2). Pour les mêmes raisons que précédemment, cette isolation n'est pas obligatoire dans le cadre de Mur|Mur 2.

4 | TECHNIQUES ET MATÉRIAUX

Deux techniques sont généralement utilisées :

- projection d'isolant par voie humide (flocage) ;
- panneaux rapportés d'isolants semi-rigides.

TABLEAU COMPARATIF DES ÉPAISSEURS DE DIFFÉRENTS ISOLANTS UTILISÉS EN ISOLATION DE SOUS-FACE DE PLANCHERS BAS, POUR UNE RÉSISTANCE THERMIQUE DE 4 m².K/W.

MATÉRIAUX ISOLANTS ($\lambda \leq 0.065$ W/m.K)	CONDUCTIVITÉ THERMIQUE λ (en W/m.K)	ÉPAISSEUR pour R = 4 m².K/W	OBSERVATIONS
Flocage de ouate de cellulose	0,041	16cm	Au-delà de 16 cm d'épaisseur, une armature d'accrochage est obligatoire (DTU 27.1).
Flocage de laine de roche	0.041		
Flocage de laine de laitier	0.041		
Panneaux de laine de roche	0,035	14cm	
Panneaux de fibre de bois	0.04	16cm	

5 BIBLIOGRAPHIE

5.1. | *Recommandations professionnelles pour l'isolation en sous face des planchers bas,* Programme RAGE (*Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012*), mars 2014, 78 pages.

5.2. | *Guide ABC, Amélioration thermique des Bâtiments Collectifs,* construits de 1850 à 1974, p. 238 et suivantes, ouvrage collectif, janvier 2011, 344 pages.

LES MENUISERIES EXTÉRIEURES

1 | PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES OBLIGATOIRES

Ces prescriptions concernent autant les menuiseries des parties communes (cages d'escalier, halls d'entrée) que celles des logements (menuiseries privatives).

1.1 | PERFORMANCES THERMIQUES

D'une façon générale, les performances thermiques des menuiseries sont caractérisées par les paramètres suivants :

- le coefficient de transmission thermique de la fenêtre, noté Uw (en W/m².K) caractérisant non seulement les performances isolantes du vitrage, mais également celles du dormant et de l'ouvrant de la menuiserie ;
- le coefficient de transmission thermique d'une porte, noté Ud (en W/m².K) ;
- Le facteur solaire, noté Sw (en %) : plus il est important, plus le vitrage capte les calories gratuites des rayonnements solaires quand ils le traversent.

Les performances thermiques des nouvelles **fenêtres et portes-fenêtres** doivent être les suivantes :

- **Uw ≤ 1.3 W/m².K et Sw ≥ 30 %**, à privilégier, notamment en façades Nord, Est et Ouest, car les apports solaires sont trop faibles pour que le facteur solaire soit un critère pertinent,

mais à défaut :

- Uw ≤ 1.7 W/m².K et Sw ≥ 36 %.

Pour les **portes des halls d'entrée** (portes d'entrée donnant sur l'extérieur, ce qui n'est pas le cas des portes palières donnant sur un espace certes non chauffé, mais intérieur), la valeur Ud doit être inférieure ou égale à 1.7 W/m².K.

Ces seuils de performances énergétiques correspondent à ceux du Crédit d'impôt Transition Énergétique (CITE) valable en 2016. Dans l'hypothèse où le CITE serait reconduit en 2017 et les années suivantes avec des seuils renforcés, le présent référentiel technique suivrait ces renforcements.

1.2 | VENTILATION

Conformément à la réglementation thermique (art. 13 de l'arrêté du 3 mai 2007), les nouvelles menuiseries doivent systématiquement être pourvues d'entrées d'air, dans les pièces sèches (chambres, bureau, salle de séjour), sauf dans les locaux déjà munis d'entrées d'air (aménagées dans les coffres de volets roulants par exemple) ou dans le cas de la mise en place d'une ventilation double flux.

1.3 | ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Les menuiseries devront être classées au moins A3.

Un test d'étanchéité à l'air du logement peut être exigé de manière aléatoire. Le test ne doit pas montrer de fuites d'air parasites au niveau des menuiseries et le coefficient de perméabilité à l'air I4 doit être inférieur à 1 m3/h/m² (correspondant au débit de fuite sous une dépression de 4 Pa par m² de paroi déperditive).

2 TRAITEMENTS DES POINTS SINGULIERS

L'ajout de doubles fenêtres installées au nu extérieur du mur maçonné est une solution qui permet de conserver les menuiseries actuelles, côté intérieur. Il n'est envisageable, le plus souvent, que dans le cadre d'un changement collectif (pour conserver aux façades l'homogénéité qui sied généralement aux copropriétés). Les doubles fenêtres devront respecter les prescriptions précédentes.

3 DÉROGATIONS

3.1 | CONTRAINTES TECHNIQUES, RÉGLEMENTAIRES, ÉCONOMIQUES ET/OU ARCHITECTURALES DÛMENT JUSTIFIÉES

La mise en œuvre des prescriptions obligatoires présentées précédemment n'est pas toujours possible ou à des coûts parfois très élevés, en raison de particularités du bâtiment d'ordre technique et/ou architectural. La motivation des copropriétaires à le réhabiliter sur le plan thermique n'est donc pas en cause. Dans ces situations, il est possible de solliciter auprès des instances d'instruction de Mur|Mur 2 une dérogation, sur la base d'une demande argumentée.

3.2 | MENUISERIES RÉCENTES PERFORMANTES

Les menuiseries qui peuvent faire l'objet d'une dérogation à leur remplacement sont celles ayant récemment été changées et dont la performance thermique est conforme à la réglementation thermique concernant les bâtiments existants, à savoir :

- Uw ≤ 2,3 W/m².K en général sauf pour les ouvrants à menuiserie coulissante (Uw ≤ 2,6 W/m².K)

et

- Ug < 2 W/m².K.
- Si aucune valeur ne peut être déterminée, on se réfèrera aux tableaux de l'article 10 de l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, répertoriant les configurations réputées satisfaire à ces exigences. Les menuiseries à double vitrage et à faible émissivité dont l'épaisseur entre les deux vitres est supérieure ou égale à 12 mm le sont.

4 MATÉRIAUX - PRÉCISIONS

Dans le cas d'un changement de toutes les menuiseries d'un bâtiment, les nouvelles menuiseries pourront être posées au nu extérieur du mur, ce qui implique un changement des volets, mais a contrario supprime l'obligation d'isolation des encadrements des fenêtres.

Une attention particulière est requise lors de la pose des nouveaux cadres afin de garantir une étanchéité à l'air aussi parfaite que possible : les produits de type « compribande imprégnée » seront préférés aux joints en polyuréthane et silicone, généralement moins durables.

Si le remplacement des menuiseries est effectué avant la mise en place de l'isolation thermique par l'extérieur, il est recommandé de prévoir lors de la pose l'espace suffisant pour permettre le retour de l'isolant en tableaux.

Si les logements sont équipés de volets roulants, il est recommandé de changer les coffres de volets roulants en même temps que la menuiserie ou de les isoler et les étancher afin de couper le pont thermique à leur endroit et de supprimer les infiltrations d'air.

Il est recommandé d'étudier la mise en place de triple vitrage (Uw < 1 W/m².K) pour les façades orientées au Nord.

L'occupant du logement doit être informé de l'utilisation adéquate de la double fenêtre ou de la loggia afin de ne pas grever leur performance énergétique.

LA VENTILATION

L'intérêt de la ventilation est parfois mal compris par les occupants des logements, qui l'associent régulièrement à l'inconfort d'un courant d'air froid et/ou à des déperditions énergétiques inutiles.

Le renouvellement de l'air des locaux d'habitation est cependant une nécessité. En effet, le remplacement de l'air intérieur « vicié » par un air extérieur « sain » répond à trois impératifs :

- **la santé, voire la sécurité, des occupants :**
  - assurer les besoins respiratoires vitaux (apport d'oxygène et évacuation du dioxyde de carbone),
  - permettre le bon fonctionnement des appareils à combustion (évacuation efficace des fumées et absence d'émanations de gaz toxiques ou mortels, tel que le monoxyde de carbone),
  - empêcher le développement de moisissures (à l'origine d'allergies et d'asthme) consécutif à la condensation d'un air trop humide sur une paroi ou un point froid,
  - prévenir la prolifération des acariens (favorisée par une ambiance chaude et humide),
  - limiter la présence de polluants chimiques (cancérogènes pour certains) et biologiques dans l'air intérieur ;
- **le confort des occupants :**
  - évacuation des mauvaises odeurs et de l'humidité,
  - limitation du taux de gaz carbonique (gaz issu de la respiration, source de maux de tête et autres symptômes de « mal-être » lorsqu'il est présent en trop grande concentration) ;
- **la qualité du bâti :**
  - empêcher les phénomènes de condensation qui non seulement dégradent les revêtements muraux et de plafond (conséquences esthétiques) mais peuvent à terme altérer significativement la qualité des murs (conséquences structurelles).

Les bâtiments devant répondre à la réglementation en vigueur au moment du dépôt de la demande de leur permis de construire, la ventilation des logements construits entre 1945 et 1975, a successivement été régie par :

- le premier règlement sanitaire départemental du 1er avril 1937, qui impose la ventilation permanente des « cabinets d'aisances » (aucun texte antérieur ne définit les dispositions réglementaires concernant l'aération des logements) ;
- l'arrêté du 14 novembre 1958 relatif à l'aération des logements, qui a institué le principe de la ventilation permanente pièce par pièce des « pièces de service » (pièces humides : cuisines, salles de bains, WC) ;
- l'arrêté du 22 octobre 1969 relatif à l'aération des logements, qui a généralisé la ventilation permanente (au moins pendant la période de chauffage) à l'ensemble du logement, par balayage depuis les pièces sèches (chambres et séjours) vers les pièces humides (extraction par tirage naturel ou par des dispositifs mécaniques).

En revanche, les bâtiments n'ont pas l'obligation de respecter les textes réglementaires postérieurs à leur construction. Mais, comme pour les parois opaques et vitrées, le présent référentiel technique a pour but d'inciter à des travaux améliorant la situation existante, au-delà du strict respect de la réglementation. Il se base donc sur les derniers textes en vigueur sur le sujet, à savoir l'arrêté du 24 mars 1982 (relatif aux dispositions relatives à l'aération des logements) modifié par l'arrêté du 28 octobre 1983, ainsi que la réglementation thermique.

1 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES OBLIGATOIRES

1.1 | INTRODUCTION

Le renouvellement de l'air dans les logements construits avant la fin des années 1970 est souvent insuffisant (en particulier aux intersaisons et en été) pour permettre une bonne qualité de l'air intérieur et lutter contre les moisissures dans certains logements.

Le remplacement des menuiseries d'origine par de nouvelles menuiseries modifie par ailleurs la ventilation des logements : il réduit en effet les infiltrations d'air entre maçonnerie et dormants et entre dormants et ouvrants, voire entre les ouvrants eux-mêmes. L'amélioration de l'étanchéité à l'air qui en résulte peut provoquer, en l'absence d'une ventilation efficace, des problèmes liés à une insuffisance du renouvellement d'air dans les appartements. Il est dès lors obligatoire de traiter de façon concomitante la ventilation des logements.

Compte tenu de la diversité des situations initiales et de la diversité des possibilités d'amélioration, il est demandé de faire réaliser un diagnostic de l'installation de ventilation existante par un professionnel, qui préconisera dans un second temps différentes solutions d'amélioration en fonction notamment de l'architecture et l'agencement des logements.

1.2 | UNE VENTILATION GÉNÉRALE ET PERMANENTE

Le système qui sera mis en place dans le cadre de l'amélioration de la ventilation devra respecter les principes en vigueur depuis l'arrêté de 1969, confirmés par l'arrêté de 1982 modifié, à savoir une ventilation :

- permanente ;
- générale par balayage.

La première mesure est de prévoir des entrées d'air dans les menuiseries (ou les coffres de volets roulants) des pièces sèches (chambres, bureaux, salles de séjour), conformément à l'article 13 de l'arrêté du 3 mai 2007 sur la réglementation thermique dans l'existant « élément par élément ». Cette mesure s'accompagnera de l'obturation des éventuelles grilles basses d'entrée d'air situées dans les pièces humides (WC, salles de bains, cuisines) afin qu'elles ne court-circuitent pas les nouvelles entrées d'air des pièces sèches.

La bonne extraction de l'air vicié depuis les pièces humides par des grilles hautes et des conduits vers l'extérieur (toitures le plus souvent) sera également contrôlée et mise aux normes, le cas échéant.

1.3 | LA MAÎTRISE DES DÉBITS DE VENTILATION

Au-delà de limiter l'inconfort lié à des courants d'air non maîtrisés, il s'agit ici de moduler les débits de ventilation en fonction de l'occupation des locaux, conformément à l'arrêté du 28 octobre 1983 précédemment mentionné, dans un objectif de réduction des consommations de chauffage. L'air extrait étant un air chauffé, la réduction des débits extraits, dans les limites réglementaires, permet de réduire les débits d'air neuf entrant, prélevé à l'extérieur, donc froid et par conséquent devant être chauffé.

En tout état de cause, et sauf impossibilité réglementaire, la solution retenue devra être de type « Hygroréglable B » (à savoir installation d'entrées d'air et de bouches d'extraction à débit modulé par l'humidité de l'air). À défaut, la solution sera de type « Hygroréglable A » (seules les bouches d'extraction sont hygroréglables).

Il conviendra enfin d'accompagner les travaux d'un traitement adapté de toutes les infiltrations d'air notamment au niveau des menuiseries, des coffres de volets roulants, des portes palières, des prises de courants, des gaines techniques et des passages de câbles.

2 TRAITEMENTS DES POINTS SINGULIERS

D'une façon générale, il conviendra de respecter des réglementations existantes : réglementation thermique et réglementation gaz en particulier.

2.1 | RÉUTILISATION DES CONDUITS UNITAIRES OU SHUNT

Les réseaux mis en place seront étanches et bien équilibrés.

Les conduits shunts réutilisés seront chemisés ou tubés (sauf dans le cas de ventilation basse pression) en tant que de besoin, leurs débouchés en toiture arasés et reliés à des caissons pour le raccordement des conduits horizontaux, le cas échéant.

2.2 | DÉTALONNAGE DES PORTES INTÉRIEURES

Il est indispensable pour permettre la bonne circulation de l'air depuis les pièces dans lesquelles il est introduit dans le logement (pièces dites sèches : chambres et séjours) vers les pièces desquelles il est extrait (pièces humides) : 1 cm pour toutes les portes, sauf celle de la cuisine (2 cm).

2.3 | DIMENSIONNEMENT DES ÉVENTUELLES TRAINASSES

Si des trainasses horizontales sont installées pour relier des grilles d'extraction à un conduit situé dans une pièce différente, leur dimensionnement sera fait avec précision (notamment pour limiter les pertes de charges).

2.4 | CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DES MOTEURS

Elle devra respecter la réglementation thermique dans l'existant « élément par élément » (art. 36 de l'arrêté du 3 mai 2007).

2.5 | COEXISTENCE AVEC LES APPAREILS FONCTIONNANT AU GAZ

Le nouveau dispositif devra bien sûr **être conforme à la réglementation gaz** dans les logements concernés (systèmes de chauffage, de production d'eau chaude et/ou de cuisson au gaz).

3 DÉROGATIONS

3.1 | CONTRAINTES TECHNIQUES, RÉGLEMENTAIRES, ÉCONOMIQUES ET/OU ARCHITECTURALES DÛMENT JUSTIFIÉES

La mise en œuvre des prescriptions obligatoires présentées précédemment n'est pas toujours possible ou à des coûts parfois très élevés, en raison de particularités du bâtiment d'ordre technique et/ou architectural. La motivation des copropriétaires à le réhabiliter sur le plan thermique n'est donc pas en cause. Dans ces situations, il est possible de solliciter auprès des instances d'instruction de Mur|Mur 2 une dérogation, sur la base d'une demande argumentée.

4 MATÉRIELS ET TECHNIQUES

4.1 | VENTILATION NATURELLE ASSISTÉE (= HYBRIDE) HYGRO B

Système de ventilation mécanique basse pression ne fonctionnant que lorsque les conditions météo ne permettent pas une ventilation naturelle (à savoir uniquement sous l'effet des conditions météo, sans fonctionnement d'un ventilateur). Il permet de limiter la consommation électrique globale du ventilateur au minimum.

4.2 | VENTILATION PERMANENTE BASSE PRESSION HYGRO B

Ventilation mécanique permanente fonctionnant sous basse pression, permettant de réutiliser des conduits verticaux (unitaires ou shunt), même s'ils sont de section réduite ou s'ils ne sont pas parfaitement étanches à l'air : le plus souvent un chemisage suffit (le tubage n'est pas nécessaire), ce qui représente un avantage sur le plan financier.

4.3 | VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE (VMC) HYGRO B

Ventilation mécanique « classique », fonctionnant sous des pressions « élevées », ce qui nécessite des gaines totalement étanches à l'air et de sections adaptées.

4.4 | VENTILATION MÉCANIQUE RÉPARTIE (=VMR)

Système de ventilation fonctionnant sans gaine ou conduit vertical ni traînasse intérieure : carottage directement à travers le mur extérieur. Leur emplacement doit cependant respecter une distance minimale aux fenêtres les plus proches.

4.5 | VENTILATION DOUBLE FLUX

Verticale, horizontale, ponctuelle sous réserve qu'elle s'intègre dans une démarche d'ensemble de ventilation du logement.

5 BIBLIOGRAPHIE

5.1. | *Recommandations professionnelles : VMC simple flux en habitat collectif - rénovation,* Programme RAGE (*Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012*), février 2013, 78 pages.

5.2. | *Recommandations professionnelles : ventilation mécanique répartie – rénovation,* Programme RAGE (*Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012*), juin 2014, 60 pages.

5.3. | *Guide RAGE : ventilation hybride – rénovation,* Programme RAGE (*Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012*), mars 2015, 70 pages.

lametro.fr

Guichet unique d'accueil de Mur|Mur 2
Tél. 04 76 00 19 09

Grenoble-Alpes Métropole - Septembre 2017 - Création visuelle: studioplay.fr - Texte ALEC : alec-grenoble.org - Imprimé sur papier recyclé