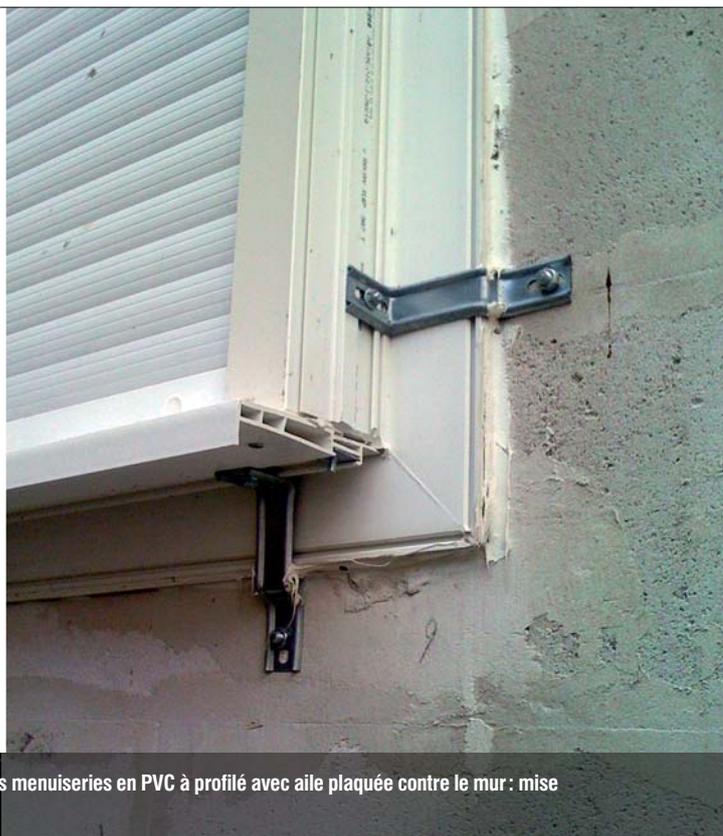


Photos Les Zelles



Solution de pose en applique extérieure préconisée par la société Les Zelles pour ses menuiseries en PVC à profilé avec aile plaquée contre le mur : mise en œuvre à l'aide d'une nacelle et fixation par pattes métalliques.

PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

DES MENUISERIES MIEUX ADAPTÉES À L'ISOLATION EXTÉRIEURE

TEXTE : ALAIN SARTRE
PHOTOS & ILLUSTRATIONS : AIB, AQC/THIERRY BEL,
DELDI, LES ZELLES, MILLET, PAC DAMAS, TREMCO

Les menuiseries extérieures doivent répondre à des exigences sévères en matière d'étanchéité à l'air, à l'eau et au vent. Quand elles sont conjuguées avec une isolation par l'extérieur, il faut en plus veiller à l'optimisation technico-économique des ponts thermiques.



Blocs-baies à support métallique en applique extérieure : système proposé par Pac Damas, société qui dispose d'une gamme complète de pré-cadres en acier galvanisé pré-peint ou laqué.

Les menuiseries extérieures s'adaptent à différentes poses : en applique intérieure, extérieure ou en tableau, cette dernière catégorie offrant également trois choix : au nu intérieur ou extérieur du gros œuvre, ou en milieu de tableau. En France, les menuiseries extérieures sont le plus souvent implantées au droit du nu intérieur des façades. Traditionnellement, elles reposent sur le rejingot maçonné d'un appui de fenêtre ou d'un seuil de porte. Le dormant est logé dans une feuillure, réservation pratiquée dans l'épaisseur du mur en linteau et tableaux latéraux. Ce mode de mise en œuvre répond à des exigences à la fois de résistance mécanique et d'étanchéité. En partie basse, la hauteur du rejingot limite les risques de remontée d'eau sous l'effet du vent. Sur les côtés et en partie haute, le recouvrement partiel du dormant par la maçonnerie offre une protection contre la pluie battante. La jonction périphérique entre la baie et le gros œuvre fait l'objet d'un calage avec réglage, d'une fixation et d'un calfeutrement. Initialement, le bourrage du joint était réalisé avec du mortier (calfeutrement appelé « humide »). Il est désormais assuré par des produits à étanchéité renforcée, tels que mastics ou mousses cellulaires (calfeutrement dit « sec »). Cette évolution a favorisé la pose en milieu de tableaux [qui peuvent être à angle droit ou avec un ébrasement, c'est-à-dire un évasement conçu pour faire rentrer plus de lumière]. Dans ces cas, on parle de calfeutrement « en tunnel ».

Baisse radicale du coefficient U_w

« La résistance thermique des menuiseries a très sensiblement progressé », rappelle Ludivine Menez, déléguée technique de l'Union des fabricants de

POUR EN SAVOIR PLUS TEXTES DE RÉFÉRENCE

- **NF DTU 36.5 Travaux de bâtiment – Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures** (octobre 2010) ;
- **NF DTU 44.1 Travaux de bâtiment – Étanchéité des joints de façade par mise en œuvre de mastics** (août 2012).
- **Cahier 3709 du CSTB** *Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : principe de mise en œuvre autour des baies – Liaison avec les fenêtres* (e-Cahiers du CSTB, mai 2012).
- **Cahier des prescriptions techniques (CPT) n° 3035** *Systèmes d'isolation thermique extérieure avec enduit mince sur polystyrène expansé* (Cahiers du CSTB, avril 1998) + modificatif n° 1 (Cahiers du CSTB, cahier 3399, mars 2002) et modificatif n° 2 (e-Cahiers du CSTB, cahier 3696, août 2011).
- **European Technical Approval Guideline n° 004 (ETAG 004)** *External thermal insulation composite systems with rendering* (août 2011).

RÉGLEMENTATION

- **Les réglementations incendie et/ou sismique** lorsqu'elles sont applicables, en particulier les dispositions décrites dans le chapitre 5 de l'Instruction Technique n° 249 relative aux façades.

menuiseries extérieures (UFME). Cette amélioration, qui répond aux contraintes d'économie d'énergie, a été soulignée dans le cadre d'une étude conduite en 2012 par la société de conseil et recherche TBC, pour le compte de l'UFME, en partenariat avec le pôle Fenêtre de la Fédération française du bâtiment (FFB). Aujourd'hui, les fenêtres sont créditées en moyenne d'un coefficient de transmission thermique U_w de 1,5 W/m².K. En 1988, ce même coefficient était doublé, se situant aux alentours de 3 W/m².K. En 1975, il était estimé à environ 5,7 W/m².K : les déperditions étaient presque multipliées par quatre...

Selon les calculs réalisés lors de cette étude, en cas de remplacement, les menuiseries actuelles permettent une réduction de 23 kWh/m²/an sur les besoins en chauffage par rapport à 1988. Pour les constructions antérieures à 1975, les gains dépassent 50 kWh/m²/an. Suivant l'ancienneté du bâtiment, sa constitution et localisation, le renouvellement des baies procure 11 à 85 % d'économies en maison individuelle, et 18 à 95 % en logement collectif.

En réhabilitation, « dans le cadre d'un bouquet de travaux [...], le changement de fenêtres est primordial pour disposer d'une enveloppe répondant aux impératifs de faible perméabilité à l'air et d'isolation thermique élevée », résume en conclusion l'UFME. L'enquête montre que ce seul investissement est susceptible de faire gagner une classe dans le Diagnostic de performance énergétique (DPE) exigé lors des locations ou ventes. Il serait ainsi possible de passer d'E à D, voire de D à C. « Au regard des économies calculées sur les bâtiments-tests, nous jugeons que les certificats d'économie d'énergie affectés au changement de fenêtres sont aujourd'hui largement >>>>

DES FICHES TECHNIQUES ET DIDACTIQUES

L'Union des fabricants de menuiseries extérieures (UFME) a pour vocation d'accompagner et de soutenir les concepteurs, fabricants et installateurs de menuiseries extérieures multi-matériaux (bois, aluminium et PVC), dans le respect des Règles de l'art. Fin 2011, elle a publié trois fiches didactiques dédiées à la mise en œuvre des fenêtres dans le cadre d'une ITE (1). Ces documents synthétiques illustrent la pose selon trois implantations : au nu intérieur avec ou sans coffre de volet roulant, au nu extérieur du gros œuvre avec ou sans coffre de volet roulant, et en applique extérieure avec ou sans

pré-cadre. « Dans une logique d'augmentation des performances énergétiques de l'habitat, les techniques d'ITE se développent de plus en plus en France et nécessitent la mise en place de préconisations spécifiques pour les menuiseries extérieures », commente Ludivine Menez, déléguée technique de l'organisation professionnelle. Élaborées par une commission technique, les fiches présentent les principales recommandations spécifiques dans le cadre d'une rénovation énergétique du bâti par l'extérieur. Elles distinguent les prestations qui relèvent du lot menuiseries de celles afférentes à

l'isolation, prestations devant être bien coordonnées sur chantier. De son côté, le Groupement du mur manteau (G2M) a publié selon le même principe des documents techniques qui analysent et illustrent par des coupes le détail de la jonction entre ITE et menuiserie extérieure (2). Ces fiches s'attachent à deux modes de pose des menuiseries, en applique extérieure et au nu extérieur, et visent à la fois les solutions par enduit sur isolant et par bardage. ■

(1) www.ufme.fr/Documentation_technique-50-2-49.html

(2) www.groupement-mur-manteau.com/infos-techniques

“Les impératifs d'isolation et d'efficacité énergétique ont impacté le montage classique des menuiseries”

sous-estimés : il semble nécessaire à l'avenir de différencier ces fiches de calcul selon le type et l'année de construction du bâtiment», déclare Philippe Macquart, délégué général de l'organisation professionnelle.

Marque Acotherm et classement A*E*V*

La performance thermique est valorisée par la marque Acotherm, une certification gérée par le CSTB, le laboratoire Ginger-CEBTP et l'institut technologique FCBA (Forêt cellulose bois-construction ameublement). Elle affiche trois caractéristiques : les déperditions surfaciques, la transmission lumineuse et le facteur solaire (apport de chaleur). Elle précise de plus l'affaiblissement acoustique procuré par la menuiserie. Les fenêtres sont répertoriées en douze classes thermiques allant de Th6 à Th17, par ordre d'efficacité croissante. La catégorie la plus faible, Th6, correspond à un coefficient U_w compris entre 2,2 et 2,6 W/m².K. La plus performante, Th17, affiche un coefficient U_w inférieur ou égal à 0,8 W/m².K.

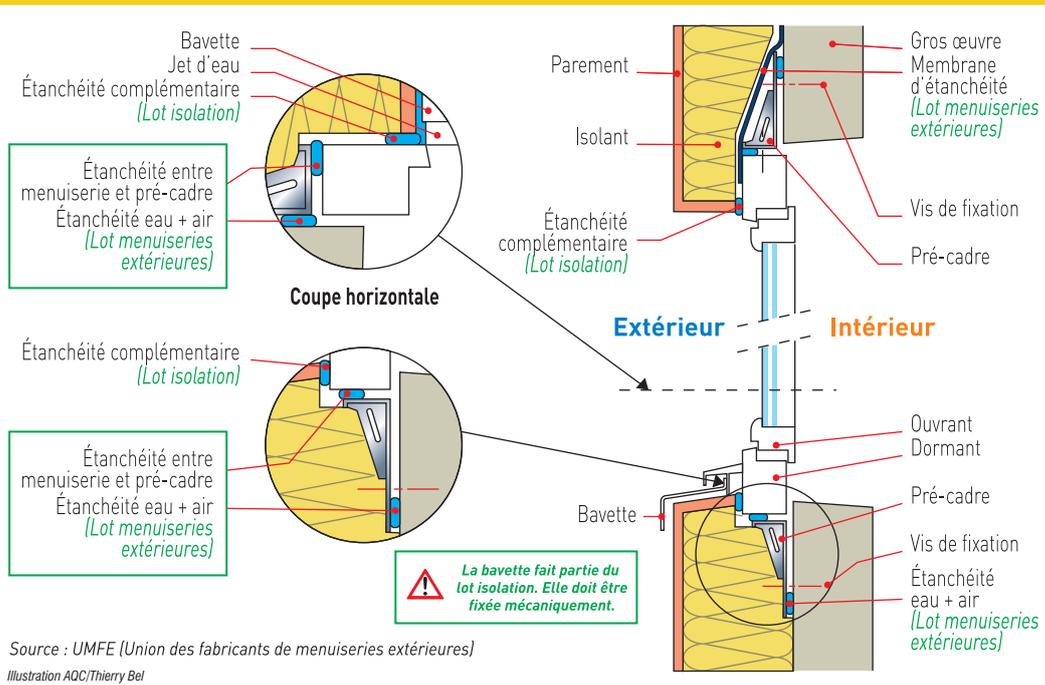
Autre critère de sélection, le classement A*E*V* vise la perméabilité à l'air (A*), l'étanchéité à l'eau (E*) et la résistance au vent (V*). Il est encadré par la norme NF DTU 36.5 relative à la mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures, plus particulièrement sa partie 3 constituée par le fascicule de documentation FD P20-202-3 *Mémento de choix en fonction de l'exposition*. Ce mémento donne aux

maîtres d'œuvre des indications permettant de les guider dans le choix des classes A*E*V* à préconiser, en fonction :

- du lieu d'habitation (huit régions climatiques – dont quatre en outre-mer) ;
- de la situation de l'habitation : zone côtière exposée aux vents (notées 0), zone de campagne avec obstacles isolés (notées II), zone d'habitat dispersé (notées IIIa), zone urbaine ou industrielle (notées IIIb), zone fortement urbanisée et/ou encombrée comprenant au moins 15 % de bâtiments d'une hauteur moyenne supérieure à 15 m (notées IV) ;
- de la hauteur du bâtiment au-dessus du sol, utilisée pour déterminer la pression du vent pour toutes les fenêtres, sans distinction d'emplacement. Cinq seuils de hauteur sont distingués : jusqu'à 9 m, puis 18, 28, 50 et 100 m maximum.

Plus d'isolation par l'extérieur

Les impératifs d'isolation et d'efficacité énergétique ont impacté le montage classique des menuiseries. Les doublages intérieurs sont devenus de plus en plus épais. La pose en applique intérieure s'est ainsi développée pour limiter les ponts thermiques. La génération des bâtiments à basse et très basse consommation, de type BBC, passifs ou encore « à énergie positive », entraîne à nouveau une réflexion sur la mise en œuvre des fenêtres. Ces constructions neuves économes ainsi que les solutions de rénovation performantes font en effet



Source : UMFE (Union des fabricants de menuiseries extérieures)

Illustration AQC/Thierry Bel

“Les techniques d’isolation thermique par l’extérieur se développent de plus en plus en France et nécessitent la mise en place de préconisations spécifiques pour les menuiseries extérieures”

de plus en plus souvent appel à une Isolation thermique par l’extérieur (ITE). La recherche d’un optimum technico-économique incite à prévoir leur implantation côté nu extérieur des murs porteurs : les baies sont alors posées soit en tunnel, soit en applique extérieure.

La société TBC a également étudié le marché de l’ITE et constate que cette technologie, jusque-là en phase de développement lent, connaît en France une nette accélération. En 2009, la croissance annuelle était estimée à 22 %, et les ventes évaluées à environ 6,7 millions de m², selon une enquête effectuée auprès de 500 professionnels. Elles représentaient alors environ 12 % du marché total de l’isolation des murs périphériques, dont 74 % en rénovation. Deux solutions ont émergé : les enduits sur isolant (61 %) et les bardages rapportés (27 %). Avec un total de 10,3 millions de m², l’année 2010 s’est traduite par une augmentation de 53 %. Cette progression a été suivie en 2011 par une seconde hausse spectaculaire de 58 %, soit 16,2 millions de m².

Lors de cette dernière étude, les enquêteurs ont interrogé par téléphone plus de 300 entrepreneurs et artisans sur les principaux freins rencontrés dans l’utilisation de l’ITE. Pour 72 % des applicateurs, le premier écueil reste le prix. Arrivent ensuite les difficultés de mise en œuvre : la gestion des points singuliers (42 %), l’adaptation aux contraintes climatiques (38 %), puis la maîtrise des raccords (21 %) et la conformité aux règles de sécurité des échafaudages (16 %).

Limiter les surcoûts

Le cabinet TBC a également comparé les atouts des divers modes de pose des menuiseries dans le contexte d’une isolation par l’extérieur. Appelée

«Winite», l’étude a été réalisée pour le Groupement du mur manteau (G2M) avec la participation du fabricant de menuiseries Millet et un co-financement de l’Ademe. Rappelons que le G2M réunit des spécialistes de l’ITE : fournisseurs de systèmes complets, d’isolants, de revêtements de façade, d’accessoires de fixation et d’étanchéité. Le travail mené en commun avait pour objet de préciser les modalités techniques de jonction entre menuiserie et isolation, et d’analyser les performances thermiques et économiques de ces solutions.

«La jonction avec les baies est reconnue comme un point faible majeur», rappelle Gérard Fleury, ingénieur et consultant pour TBC. En réhabilitation de logements existants, la fenêtre est souvent implantée au nu intérieur. «C’est très fréquent et elle n’est généralement pas déplacée», confirme Romain Pierron, conseiller technique chez Sto, spécialiste des systèmes d’isolation thermique de façades. En effet, sa dépose complète éventuelle nécessiterait d’intervenir sur l’entourage de l’ouverture, notamment en termes de finition intérieure. La mise en œuvre de l’isolation par l’extérieur doit alors être complétée par un retour en tableau pour traiter les ponts thermiques sur l’épaisseur des murs. Cette prestation pénalise la compétitivité économique. «En maison individuelle, notre étude montre que cela engendre un surcoût d’environ 9 %», précise Gérard Fleury. Pour un logement de 90 m², il faut ainsi prévoir un investissement supplémentaire de 1 000 à 1 500 euros. En revanche, si la menuiserie est installée en tableau au nu extérieur, le prix de l’ITE est équivalent à celui de l’isolation intérieure. Même constat lorsque la pose en applique extérieure est adoptée. Avec une différence toutefois : il faut disposer d’une >>>



La pose des fenêtres en applique extérieure limite les ponts thermiques au strict minimum.

“L’efficacité optimale est obtenue grâce à une pose en applique extérieure : avec cette solution, il est estimé que la hausse du U_w ne dépasse pas $0,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ”

huisseuse plus grande, occasionnant un surcoût de 8 à 10 %. En outre, la mise en œuvre des fenêtres s’effectue alors obligatoirement par l’extérieur, en utilisant éventuellement les échafaudages ou moyens de levage déployés par le façadier.

La chasse aux ponts thermiques

En cas de pose au nu intérieur sans retour d’isolation extérieure en encadrement, quelle est l’importance des ponts thermiques ? Des calculs ont été effectués dans le cadre de l’étude Winité pour une fenêtre au label Acotherm de 155 cm de hauteur et 140 cm de largeur. L’augmentation du coefficient U_w dépend du matériau de construction. En réhabilitation, elle s’échelonne entre $0,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ pour une maçonnerie traditionnelle et jusqu’à $0,45 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ pour un mur en béton. Rapporté à la performance moyenne d’une menuiserie moderne, soit environ $1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, l’impact des déperditions représente un surplus compris approximativement entre 15 et 30 %, ce qui est loin d’être négligeable... Si la fenêtre est placée en tableau au nu extérieur, la pénalisation thermique est mieux maîtrisée : l’augmentation du U_w en rénovation est alors comprise entre $0,15$ et $0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. L’efficacité optimale est obtenue grâce à une pose en applique extérieure : avec cette solution, il est estimé que la hausse du U_w ne dépasse pas $0,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Ces deux implantations se traduisent néanmoins par une contrainte d’usage, puisque l’angle de rotation des ouvrants est réduit à 90° .

« Il reste encore à mieux connaître et apprécier les conséquences liées aux systèmes de fixation à la maçonnerie », remarque Cyril Petit, ingénieur Recherche et développement au sein du groupe Millet. Quelles sont les transmissions thermiques ponctuelles ou linéiques engendrées ? Faut-il envisager des risques en termes de condensation ? Il semble en effet légitime de se poser ces questions au regard des précautions prises aujourd’hui lors de la mise en œuvre des ITE, les fabricants proposant en particulier des systèmes de chevilles en polyamide « fixées à cœur », avec recouvrement en parement par une rondelle isolante, qui se caractérisent par une très faible conduction thermique. Du coup, les fabricants de menuiseries pistent également les diverses sources de déperditions. Lors du dernier salon Equipbaie 2012, la société Millet a présenté une poignée avec serrure à rupture thermique, ainsi qu’un pré-cadre de fixation en bois moins conducteur que le métal, pour une pose en applique extérieure.

Étanchéité par mastic

Dans sa partie 1-1, le NF DTU 36.5 fixe les clauses techniques de mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures. Le tableau ci-contre, extrait du DTU, dresse la liste des situations courantes : pose côté intérieur ou extérieur, en milieu de tableau avec ou sans ébrasement, en présence ou non d’une feuillure dans le mur. Ces configurations distinguent les divers modes de calfeutrement et de >>>



Avec une menuiserie au nu intérieur, la mise en place d'une ITE doit être complétée par un retour en tableau pour traiter les ponts thermiques sur l'épaisseur des murs. Cette solution est plus coûteuse qu'en posant la menuiserie au nu extérieur ou en applique extérieure.

CAS LES PLUS COURANTS DE MISE EN ŒUVRE DES MENUISERIES ENVISAGÉS PAR LE NF DTU 36.5

Situation de la fenêtre vis-à-vis du mur	Calfeutrement entre mur et dormant	Fixation dans le mur
<ul style="list-style-type: none"> Située côté intérieur sans feuillure dans le mur 	<ul style="list-style-type: none"> en applique intérieure en tunnel en applique intérieure sur feuillure rapportée et reconstituée 	<ul style="list-style-type: none"> en applique intérieure (avec pattes) en tableau en tableau
<ul style="list-style-type: none"> Située côté intérieur avec feuillure dans le mur 	<ul style="list-style-type: none"> en applique intérieure sur feuillure en applique intérieure sur feuillure 	<ul style="list-style-type: none"> en tableau (feuillure) en applique intérieure (avec pattes)
<ul style="list-style-type: none"> Située en tableau sans ébrasement ni feuillure dans le mur 	<ul style="list-style-type: none"> en tunnel en applique intérieure sur feuillure rapportée et reconstituée 	<ul style="list-style-type: none"> en tableau en tableau
<ul style="list-style-type: none"> Située en tableau avec ébrasement et feuillure dans le mur 	<ul style="list-style-type: none"> en applique intérieure sur feuillure en applique intérieure sur feuillure 	<ul style="list-style-type: none"> en tableau (feuillure) en applique intérieure (avec pattes)
<ul style="list-style-type: none"> Située en tableau avec ébrasement mais sans feuillure dans le mur 	<ul style="list-style-type: none"> en tunnel en applique intérieure sur feuillure rapportée et reconstituée 	<ul style="list-style-type: none"> en tableau en tableau
<ul style="list-style-type: none"> Située côté extérieur sans feuillure dans le mur 	<ul style="list-style-type: none"> en tunnel en applique extérieure en tunnel sur pré-cadre 	<ul style="list-style-type: none"> en tableau en applique extérieure (avec pattes) sur pré-cadre en applique extérieure
<ul style="list-style-type: none"> Située côté extérieur avec feuillure dans le mur 	<ul style="list-style-type: none"> en applique extérieure sur feuillure 	<ul style="list-style-type: none"> en tableau (feuillure)

Photo Tremco



“Sauf justifications particulières, les mastics ne doivent pas être revêtus par une peinture, un enduit ou produit d'imperméabilité. En effet, le revêtement rapporté n'accepte généralement pas les mêmes déformations, ce qui peut être source de pathologie”

fixation. La jonction entre le mur et le dormant est calfeutrée soit en tunnel (sur l'épaisseur), soit en applique (sur la face avant ou arrière). Dans ce dernier cas, sont inventoriées les situations en applique intérieure ou extérieure, avec ou sans feuillure dans le mur, avec feuillure reconstituée par ajout d'un encadrement extérieur.

Conçu pour assurer l'étanchéité à l'air et à l'eau, le calfeutrement doit être continu sur toute la périphérie de la fenêtre, avec une attention particulière pour les angles. Il est appliqué contre le gros œuvre du mur, sur une surface plane dressée. En dehors de quelques exceptions, il doit être sec et réalisé par mastics extrudés, mousses imprégnées ou membranes d'étanchéité. Une injection de mousse expansive n'est pas satisfaisante pour cette fonction. Sauf dispositions contraires spécifiques, le calfeutrement par mastic s'effectue selon les modalités du NF DTU 44.1. La garniture du joint en appui, sous traverse basse, peut être appliquée avant ou après mise en œuvre de la menuiserie. S'il est appliqué avant, le mastic est adossé à un fond de joint adhésif constituant coffrage. La hauteur minimale de mastic imposée est de 13 mm avant écrasement, et 5 mm après. Il doit être recouvert

sans réticulation. Si le mastic est appliqué après, le remplissage respecte les mêmes contraintes que le calfeutrement latéral et en traverse haute. La largeur du joint doit être alors comprise entre 5 et 20 mm, et la profondeur équivalente à la moitié de la hauteur, avec un minimum de 5 ou 8 mm pour des mastics correspondants respectivement aux classes 12,5 E ou 12,5 P selon la norme NF EN ISO 11600.

Calfeutrement par membrane d'étanchéité

Le calfeutrement en tunnel par mastic s'inscrit dans les mêmes exigences que précédemment lorsque le joint est protégé de la pluie et des agressions extérieures par un habillage ou une finition. Si la garniture est directement exposée aux intempéries, sa largeur en œuvre maximale est de 15 mm avec l'obligation d'utiliser un mastic élastomère de classe 25 E. Lorsque la géométrie du joint ne permet pas de respecter les règles de dimensionnement, il faut reconstituer une feuillure. Sauf justifications particulières, les mastics ne doivent pas être revêtus par une peinture, un enduit ou produit d'imperméabilité. En effet, le revêtement rapporté n'accepte

Photo AIB



2

1 Présenté par la société Tremco Illbruck lors du salon Equipbaie 2012, le système *i3 ITE 2020* associe fixation par collage et cornière en matériau isolant compacté ; cette technologie est conçue pour servir de pré-cadre aux fenêtres en applique extérieure en supprimant tout pont thermique.

2 Le calfeutrement des menuiseries peut être assuré à l'aide de membranes d'étanchéité.

généralement pas les mêmes déformations, ce qui peut être source de pathologie. Les problèmes de compatibilité chimique sont également susceptibles d'affecter la durabilité de l'étanchéité.

Une deuxième technologie de calfeutrement concerne les mousses imprégnées à base de butyle ou d'acrylique (bitume et cire exclus). Commercialisées sous forme de bandes pré-comprimées ou non, elles sont compatibles avec le béton banché, les pré-cadres et tout support déclaré étanche. Leur plage d'utilisation dépend de la largeur du joint. On ne peut pas raccorder deux bandes en appui bas. L'effort de poussée exercé sur le dormant ne doit pas engendrer de déformation (limite de 1 mm). La troisième solution vise les membranes d'étanchéité. Comme pour les mousses, les prescriptions des fournisseurs sont incontournables. Leur mise en œuvre impose une préparation des supports, une surface d'adhérence minimale et un primaire éventuel. Elles ne doivent pas être trop tendues pour pouvoir absorber les mouvements différentiels entre le dormant et le support. Plusieurs précautions d'emploi sont spécifiées. Par exemple, sauf justification particulière, une membrane doit être à l'abri d'une exposition permanente aux UV et protégée contre les eaux de ruissellement. De plus, sa position ne doit pas favoriser la retenue ou stagnation d'eau.

Quelles précautions en pose côté extérieur ?

Comment garantir l'étanchéité d'une pose sur le côté extérieur de la façade ? Le NF DTU 36.5 envisage les diverses possibilités de calfeutrement en tunnel. Si la fenêtre est placée en retrait par rapport au nu extérieur du mur avec un écart (d'au moins

80 mm ou avec présence d'un dispositif goutte d'eau en sous-face du linteau), aucune prévention particulière n'est demandée. Si la menuiserie est implantée au nu extérieur sans débordement, avec ou sans feuillure, le joint supérieur entre gros œuvre et traverse haute doit être protégé par un habillage. Enfin, si la fenêtre déborde vers l'extérieur, il faut prévoir un recouvrement du calfeutrement supérieur avec retombée d'au moins 100 mm sur les montants latéraux. Dans ce dernier cas, il est également possible d'adopter les préconisations spécifiées pour une pose en applique extérieure : en traverse haute de la menuiserie, un dispositif de renvoi des écoulements d'eau vers l'extérieur est nécessaire. Les drainages doivent être suffisants pour éviter la stagnation d'eau en partie horizontale, sur des garnitures d'étanchéité, matériaux corrodables, etc.

Toujours selon le NF DTU, la fenêtre peut aussi être, soit calfeutrée directement en applique extérieure, soit insérée dans un pré-cadre lui-même calfeutré en applique extérieure. Le garnissage doit être complété en traverse haute par l'application d'une membrane d'étanchéité. Il faut que cette protection complémentaire couvre toute la longueur avec retombée ou dépassement de 100 mm minimum sur les montants. Dans le cas d'un calfeutrement protégé par un pare-pluie, la largeur maximale du joint entre menuiserie et support est de 30 mm. En partie basse, l'appui permet l'évacuation des eaux de condensation et d'infiltration éventuelle. Il ne doit pas y avoir possibilité de stagnation au droit des étanchéités. La bavette rapportée sur la traverse basse du dormant doit intégrer une pente vers l'extérieur d'au moins 3 %. Étanche >>>

Photo Millet



Maquette illustrant la reconstitution complète d'un appui de fenêtre avec pré-cadre bois, dans le contexte d'une rénovation énergétique par l'extérieur avec couche d'isolant épaisse.

et ventilée en sous-face afin de limiter les condensations, elle garantit l'évacuation des eaux de drainage de la menuiserie.

Des règles de fixation

Le poids propre et les charges d'usage des fenêtres sont reportés sur le gros œuvre par le calage d'assise en sous-face de traverse basse. Les fixations doivent transmettre tous les efforts au mur support, y compris les actions du vent, sans altérer la menuiserie ni son étanchéité périphérique (il n'est accepté qu'une déformation maximale de 1 mm de la menuiserie). Le collage ou l'injection de mousse ne permettent pas de satisfaire aux exigences réglementaires. Les fixations par pointes sont également proscrites. Les chevilles à frapper ne sont admises que dans certains cas en départements d'outre-mer. L'ancrage du dormant peut

en fait être assuré par des vis traversantes avec ou sans cheville, dans le mur ou dans un pré-cadre rapporté. Sinon, il s'effectue grâce à des pattes, brides ou cornières ponctuelles, avec ou sans goussets. La liaison entre ces pattes et la menuiserie peut s'opérer par vissage direct. Il est également possible de faire appel à un système de clameau ou griffe adapté aux profilés. Les fixations sont au plus écartées de 80 cm entre elles. Elles sont disposées sur le dormant, en priorité au voisinage (au plus à 10 cm) des axes de rotation et points de condamnation. En partie basse, tout percement traversant doit éviter les risques d'infiltration. Chaque cale et fixation basse doivent être capables de supporter une charge additionnelle ponctuelle de 100 daN. Les déperditions au droit des fixations sont évoquées par la norme NF DTU 36.5 dans le seul cas des menuiseries métalliques. Elles ne sont pas plus étudiées par le récent Cahier 3709 du CSTB qui donne les bonnes pratiques de mise en œuvre des ITE en liaison avec les menuiseries (voir encadré ci-contre). Ces points singuliers font l'objet d'informations et publications de la part de l'UFME et du G2M, dans l'objectif final d'optimiser le traitement des ponts thermiques sans pénaliser les performances de résistance, d'étanchéité à l'air, à l'eau et au vent. ■

“Les fixations doivent transmettre tous les efforts au mur support, y compris les actions du vent, sans altérer la menuiserie ni son étanchéité périphérique”

FAÇONNAGE ET POSE DE L'ISOLANT AUTOUR DES BAIES

Publié par le CSTB en mai 2012, le **Cahier 3709 encadre les Avis Techniques relatifs aux systèmes d'ITE par enduit sur polystyrène expansé (1)**. Il vise la mise en œuvre autour des baies et la jonction avec les fenêtres ou les portes extérieures, hors présence d'un coffre de volet roulant. Cette dernière configuration doit faire l'objet de recommandations ultérieures. Le document détaille les implantations de menuiseries suivantes, illustrées par des coupes et dessins de détails :

- pose en applique extérieure avec calfeutrement dans pré-cadre simple ou renforcé par des goussets ;
- pose et calfeutrement en applique extérieure avec pattes de fixation ;
- pose en tableau au nu extérieur avec calfeutrement en tunnel ;
- pose en applique intérieure avec calfeutrement en tunnel et retours d'isolation dans l'épaisseur du mur.

Afin d'éviter les joints filants dans la continuité des tableaux, linteaux et traverses basses, les panneaux isolants constitutifs des angles doivent être découpés en forme de « L ». La largeur du panneau ainsi réalisé doit être d'au moins 20 cm, tout comme la longueur d'appui du panneau sur le gros œuvre, et ce, verticalement et horizontalement. Toutefois, si la fenêtre est posée en applique extérieure avec un calfeutrement côté mur support, il est prévu une hauteur minimale de 40 cm en linteau du fait de la présence d'une membrane d'étanchéité sur le joint en traverse haute. L'enduit est systématiquement désolidarisé du dormant par l'intermédiaire d'une garniture telle que mastic, profilé ou bande de mousse imprégnée. L'isolant ne peut être fixé sur la menuiserie. L'encombrement du pré-cadre ou des pattes de fixation nécessite de pratiquer

une découpe (grugeage) dans l'épaisseur du panneau : l'entaille pratiquée sous forme d'encoche doit être limitée au tiers de l'épaisseur, avec une hauteur maximale de 200 mm. Il doit rester une couche d'au moins 40 mm d'isolant, y compris lors du façonnage en angle (inclinaison de 30 à 45° avec la verticale).

Lorsque la fenêtre est alignée au nu extérieur du gros œuvre, afin de limiter les ponts thermiques, le recouvrement du polystyrène expansé sur les montants et traverses du dormant de la fenêtre doit être supérieur ou égal à 25 mm. La hauteur maximale d'isolant non fixé, en porte-à-faux, ne peut dépasser 200 mm. Lorsque la fenêtre est calfeutrée en tunnel, avec retrait par rapport au nu extérieur du gros œuvre, le retour de polystyrène expansé en tableau, voussure et appui, doit offrir une épaisseur minimale de 40 mm. ■

(1) Cahier 3709 Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : principe de mise en œuvre autour des baies – Liaison avec les fenêtres. Téléchargeable sur www.cstb.fr.

PATTES DE FIXATION AVEC CALE ISOLANTE

En conformité avec les recommandations du CSTB et du NF DTU 36.5, les pattes de fixation commercialisées par la société Deldi sont fabriquées en acier de nuance DX 51D selon les normes NF EN 10142 et NF EN 10214. Leur protection anticorrosion est assurée par galvanisation à chaud Z 275 (soit 275 g/m²). Elles sont renforcées par une ou plusieurs nervures en angle ou par un gousset rapporté, en cas d'emploi d'une tôle de faible épaisseur. Les pattes se composent d'une aile de liaison avec le dormant et d'une aile d'appui sur le mur. Des usinages (trous, lumières...) permettent leur réglage et fixation. La résistance admissible, adaptée en fonction de



l'emplacement, doit être au moins égale à la charge maximale supportée en œuvre. Celle-ci est marquée sur chaque produit.

À noter : le NF DTU 36.5 stipule que la largeur minimale de recouvrement du dormant sur le mur doit être de 13 mm. Par ailleurs, il précise que les forages des vis ne peuvent pas être exécutés à

moins de 60 mm des arrêtes si le gros œuvre est en béton ou en maçonnerie d'éléments pleins. Pour optimiser ces deux contraintes, mais aussi pour limiter les vibrations et efforts de levier, les ailes appliquées sur le support mesurent ici 70 mm.

Toujours pour répondre aux exigences du NF DTU 36.5, afin de garantir une rupture de pont thermique dans le cas des fenêtres en aluminium, les pattes de fixation sont isolées côté dormant avec une cale d'une épaisseur de 5 mm en plastique, matériau dont la conductivité est inférieure à 0,4 W/m.K. Le fabricant a conçu un système de cale « fourreau » à clipser sur les extrémités des ailes au droit des trous de vissage oblongs pour réglage. ■