

Plan Urbanisme Construction Architecture

Réemploi et reconfiguration thermique des fenêtres bois en fin de vie

Recherche documentaire

Juin 2012

Dans le cadre de l'appel à projet PUCA : « Réhabilitation de l'habitat individuel pour réduire la précarité énergétique »

Ministère de l'écologie, de développement durable, des transports et du logement

Marché à procédure adaptée n°1502569089 ; D11-09 du 29/12/11



Projet mené Les Bâtitisseurs d'Emmaüs

Sommaire

Introduction.....	7
Les Bâisseurs d'Emmaüs	8
PARTIE 1 - Recherche documentaire sur la reconfiguration thermique de fenêtres.....	10
Note méthodologique	11
Résumé et introduction de la recherche documentaire	12
1 – Patrimoine – Restauration.....	14
1.1 – LA FENÊTRE DANS LE BÂTI ANCIEN : CONSERVATION – REMPLACEMENT	14
1.2 – RÉFECTION DE FENÊTRES DANS LE PATRIMOINE ARCHITECTURAL	18
1.3 – GUIDE SUR LES REPRISES DE FENÊTRES EN BOIS DANS LE BÂTI ANCIEN	23
1.4 – THE REPAIR OF HISTORIC WOODEN WINDOWS (USA)	30
1.5 – INTERVENTION À RÉALISER, À ÉVITER : LES OUVERTURES DANS LE BÂTI ANCIEN.....	31
1.6 – HARD DECISIONS TO MAKE WHEN OLD WINDOWS NEED LOTS OF HELP	35
1.7 – FICHES TECHNIQUES, FENÊTRES & EXEMPLES DE RÉALISATIONS (SUISSE)	36
1.8 – FLASH BACK DANS LE PASSÉ: CONSTRUIRE DES FENÊTRES ÉCOLOGIQUES POUR LES MONUMENTS ET SITES HISTORIQUES	43
1.9 – LA RÉHABILITATION THERMIQUE DES BÂTIMENTS ANCIENS À PARIS : COMMENT CONCILIER PROTECTION DU PATRIMOINE ET PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ?.....	44
1.10 – CWM WOODWINDOWS - ELLIS ISLAND MAIN BUILDING & POWERHOUSE RESTORATION PROJECT (ETAT UNIS).....	46
1.11 – MECHANICAL VENTILATION SYSTEM FOR WINDOWS FOR THE RENOVATION OF OLD BUILDINGS (ALLEMAGNE)	49
1.12 – PRÉSERVER ET METTRE EN VALEUR SON PATRIMOINE : AMÉLIORATION, RÉPARATION.....	52
2 – Rénovation – marché – fenêtre existante	56
2.1 – 2009-2011 : UN MARCHÉ EN DÉCROISSANCE	56
2.2 – MARCHÉ DE LA RÉNOVATION THERMIQUE DES BÂTIMENTS À L'HORIZON 2012	58
2.3 – DOIS-JE VRAIMENT REMPLACER MES ANCIENS CHÂSSIS ? (BELGIQUE)	59
2.4 – RÉHABILITATION THERMIQUE DE L'HABITAT EXISTANT	66
2.5 – CONSERVATION DE L'EXISTANT : LES CHÂSSIS DE FENÊTRES EN BOIS (BELGIQUE)	68
2.6 – LE CHÂSSIS DE FENÊTRE EN BOIS : INTERVENTIONS SUR LES FENÊTRES.....	76
2.7 – FICHE : RÉNOVATION ET RÉHABILITATION DES MENUISERIES EXTÉRIEURES	82
2.8 – RÉNOVATION FENÊTRES.....	84
2.9 – ISOLATION THERMIQUE EN RÉNOVATION, C'EST COMME POUR LE NEUF	85

2.10 – RÉNOVATION THERMIQUE : UN FORMIDABLE DÉFI.....	87
2.11 – GUIDE DE POSE D’UNE FENÊTRE EN “RÉNOVATION SUR DORMANT EXISTANT”	93
2.12 – FICHE TECHNIQUE : AMÉLIORATION OU REMPLACEMENT DES FENÊTRES EXISTANTES	96
2.13 – WINDOW SYSTEMS: REPAIR VERSUS REPLACEMENT	101
2.14 – FENÊTRES	102
2.15 – RESTORE OR REPLACE OLD WINDOWS ?	106
2.16 – INTRODUCING WOODEN WINDOW RESTORATION WITH THE SILENT PAINT REMOVER™ & OLD-FASHIONED, ORGANIC, LINSEED PAINT (INNOVATION PRODUCTS)	106
2.17 – THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES REGARDING THE THERMAL REHABILITATION OF A STUDENT’S HOSTEL (ROUMANIE).....	111
2.18 – AUFSÄTZE ZU IHRER SUCHANFRAGE: "THERMAL AND ACOUSTIC REHABILITATION" (1) : (ROUMANIE)	117
2.19 – THERMAL REFURBISHMENT (BULGARIE)	119
2.20 – TRAITEMENT DES MENUISERIES LORS DES TRAVAUX DE RÉHABILITATION ET CONSERVATION OU RESTITUTION D’UNE ANCIENNE MENUISERIE	120
2.21 – AMÉLIORATION DES PERFORMANCES THERMIQUES ET ACOUSTIQUES D’UNE FENÊTRE EXISTANTE .	124
2.22 – DES FENÊTRES À MASTIC COULANT	125
2.23 – CALFEUTREMENT DES JOINTS DANS LE BÂTIMENT – PRODUITS.....	129
2.24 – RÉNOVER SES FENÊTRES EN BOIS SANS TOUT REMPLACER.....	133
2.25 – SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE RÉNOVATION DE FENÊTRE - WO 2011072301 (A2).....	133
2.26 – ENSEMBLE MÉTALLIQUE PRÉFABRIQUÉ, A CHÂSSIS DE FENÊTRE COULISSANTE INCORPORE, DESTINÉ À LA RÉNOVATION D'UNE FENÊTRE EXISTANTE - FR 2525679 (A1)	134
2.27 – ÉLÉMENT DE RÉNOVATION - EP 2439370 (A2)	134
3 – Recyclage	135
3.1 – RECYCLER LES FENÊTRES BOIS.....	135
3.2 – RECYCLAGE DES FENÊTRES	139
3.3 – VEKA.....	141
3.4 – ARTICLE	141
3.5 – SUISSE : RECYCLAGE ET RÉCUPÉRATION DE VOS ANCIENNES FENÊTRES LORS D’UNE RÉNOVATION... ..	141
3.6 – REUSING OLD WINDOW FRAMES FOR CHIPBOARD PRODUCTION (ROYAUME-UNI)	142
3.7 – VEKA-RECYCLING (ROYAUME-UNI)	143
3.8 – THE NATIONAL WINDOW RECYCLING COMPANY (ROYAUME-UNI)	143
4 – Reconfiguration (mise à niveau – double vitrage ...).....	145
4.1 – ISOVITRE PVC.....	145
4.2 – ISOVITRE ALU.....	146

4.3 – SURVITRAGE OUVRANT NEOBEL TYPE [NEOBEL S ALU] EN ALU, À FERMETURE INVISIBLE POUR VERRE DE 4 MM.....	147
4.4 – LE SURVITRAGE MAGNÉTIQUE	149
4.5 – HD ISOLATION.....	149
4.6 – ISOLATION À L’IDENTIQUE.....	151
4.7 – DOUBLE VITRAGE AVEC PROFILÉS POUR LA RÉNOVATION DE FENÊTRE – SAINT-GOBAIN GLASS COMFORT	153
4.8 – UN VITRAGE PERFORMANT	157
4.9 – SOME FACTS IN FAVOR OF THE SAVING OF HISTORIC WOODEN WINDOW UNITS	159
4.10 – THERMAL REHABILITATION OF ELEVATION WITH REPLACEMENT OF WINDOW AND DOORWAY APERTURE FILLINGS AT THE POLYCLINIC OF S TOLBCY CENTRAL REGIONAL HOSPITAL (2009-2010)	161
4.11 – BOSTON’S LEADING WINDOW RESTORATION COMPANY	161
4.12 – DE LA RÉNOVATION À LA MAISON PASSIVE.....	162
4.13 – EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS	164
4.14 – NASA INSULATION (AUSTRALIE)	165
4.15 – MONTAGEN	166
4.16 – ISOLATION THERMIQUE PAR DOUBLE VITRAGE	168
4.17 – CONDENSATIONS DANS LES SURVITRAGES	173
4.18 – AMÉLIORER L’ÉTANCHÉITÉ DE L’AIR	174
4.19 – BREVET : ACTIVE SPACER	176
4.20 – CONDENSATION SUR LES VERRES	176
4.21 – SOLUTION COMMERCIALISÉE EN POLYCARBONATE « LEXAN » THERMOCLEAR RÉSISTANTE À LA CONDENSATION	178
4.22 – LA CONDENSATION DANS LES FENÊTRES DES BÂTIMENTS HISTORIQUES À VOCATION MODIFIÉE - SOLUTION CONSTRUCTIVE NO 5, MAI 1997.....	179
4.23 – EFFETS DE L’AMÉLIORATION DE LA CONCEPTION DES INTERCALAIRES SUR LA PERFORMANCE THERMIQUE DES FENÊTRES.....	182
4.24 – ESTIMATION OF EFFECT OF INJECTING POLYURETHANE FOAM INTO WALLS AND RENOVATING WINDOWS IN HOUSES IN JAPAN UP TO 2020 STUDY ON REDUCTION OF GREENHOUSE GASES FROM RENOVATING THERMAL INSULATION IN HOUSES	185
4.25 – THERMAL PERFORMANCE OF WINDOWS BY MEANS OF THERMOGRAPHY AND HEAT-FLUX METERS	186
4.26 – OLD CONSTRUCTION RENOVATION. WINDOW UPGRADING PAYS OFF WITH WARM GLASS: 24 MILLION RESIDENCES NEED TOO MUCH HEAT ENERGY [ALTBAUSANIERUNG. FENSTERSANIERUNG MIT WARMGLAS RECHNET SICH: 24 MIO. WOHNUNGEN BRAUCHEN ZUVIEL WÄRME-ENERGIE]	187
4.27 – SELECTION CRITERIA FOR ENERGY-EFFICIENT WINDOWS	187
4.28 – MEASURES ANALYSIS OF ENERGY SAVING RECONSTRUCTION FOR EXISTING BUILDING WINDOWS..	187
4.29 – LAP SHEAR TESTS ON ADHESIVE BONDS OF HISTORIC IRON AND MILD STEEL	188

5 - Réemploi - réglementation	189
5.1 – L’ECO-RETOUR, LE RECYCLAGE DES FENÊTRES EN FIN DE VIE AUJOURD’HUI	189
5.2 – WOODEN WINDOWS RESTORATION PROJECT – NOVEMBER 1999 – JANUARY 2000.....	190
5.3 – FABRICATION ET RECYCLAGE DES MENUISERIES EXTÉRIEURES.....	190
5.4 – LE RECYCLAGE DES BOIS TRAITÉS.....	191
5.5 – CYCLE DE VIE DES MATIÈRES : LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET DE DÉMOLITION (BELGIQUE). 192	
5.6 – LE RECYCLAGE DES DÉCHETS DES BÂTIMENTS DÉMOLIS.....	194
5.7 – « UN SUPERMARCHÉ DES DÉCHETS DE CONSTRUCTION : C’EST POUR AUJOURD’HUI OU POUR DEMAIN ? »	196
5.8 – FENÊTRES & PORTES D’ENTRÉES EN RÉNOVATION	200
5.9 – LES RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES – LES DIFFÉRENTES RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES EN VIGUEUR :	202
5.10 – LES RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES POUR LES CONSTRUCTIONS EXISTANTES.....	203
5.11 – LORSQUE RÉNOVATION RIME AVEC ISOLATION.....	204
5.12 – EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS.....	205
5.13 – UNE NOUVELLE RÉGLEMENTATION POUR ÉCONOMISER L’ÉNERGIE : RÉNOVER SANS SE TROMPER. 207	
5.14 – RÉGLEMENTATION THERMIQUE – DISPOSITIONS APPLICABLES AUX BÂTIMENTS EXISTANTS	210
6 – Conclusion de la partie 1	211
PARTIE 2 – Menuiseries extérieures et précarité énergétique	212
1 – Précarité énergétique et menuiseries extérieures.....	213
1.1 – PRÉAMBULE	213
1.2 – LA PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE EN RECHERCHE DE DÉFINITION	213
1.3 – UNE ABSENCE DE CONSTAT TECHNIQUE.....	214
1.4 – DES FONCTIONS ET DES IMPACTS DIVERS	215
1.5 – IMPACTS SUR LA CONSOMMATION.....	215
1.6 – IMPACTS SUR LE CONFORT ET LA SANTÉ.....	216
1.7 – UNE APPROCHE « CONVENTIONNELLE » INADAPTÉE.....	218
1.8 – AUTRES CONSIDÉRATIONS.....	219
2 – Recherche documentaire	221
2.1 – CONSTAT ET LIMITES	221
2.2 – STATISTIQUES.....	221
2.3 – TECHNIQUES	224
3 – Les acteurs de terrain	232
3.1 – LA DÉMARCHE	232
3.2 – GUIDE DE DISCUSSION	232

3.3 – LES PERSONNES INTERROGÉES	233
3.4 – PRINCIPALES INFORMATIONS	233
3.5 – INTERVIEWS	233
4 – Conclusion de la partie 2	239
4.1 – DE L'IMPORTANCE DE LA QUESTION	239
4.2 – ... À LA RECHERCHE DE SOLUTIONS	239
4.3 – ... ET LEURS ACCEPTABILITÉS.....	240
PARTIE 3 – Évaluation de la typologie du gisement présent et futur de fenêtres en bois en fin d'usage	241
1 – Tableaux de synthèse de la typologie du gisement présent et futur de fenêtres en bois en fin d'usage	242
2 – Propositions de reconfiguration des fenêtres.....	279
PARTIE 4 – Conclusion générale	283
CONCLUSION GENERALE	284
A – LE RÉEMPLOI DES FENÊTRES EN FIN D'USAGE EST ACTUELLEMENT INEXISTANT	284
B – LA DÉCONSTRUCTION SÉLECTIVE DE QUALITÉ N'EST PAS PRATIQUÉE	285
C – L'ABSENCE DE DÉFINITION « NORMALISÉE » D'UNE ÉPAVE THERMIQUE	286
D – LE DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT DES FENÊTRES EST TRÈS INSUFFISANT	286
E – L'ABSENCE DE QUALIFICATION TECHNIQUE DES SOLUTIONS INTERMÉDIAIRES NUIT À LEUR ACCEPTATION	286
F – DES SOLUTIONS DE RECONFIGURATION THERMIQUE « POUR TOUS »	287
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	288
Annexes	291
NOTE spécifique	292
sur l'opportunité de lancer une consultation de recherche et d'expérimentation complémentaire ainsi que les axes de recherche possibles	292

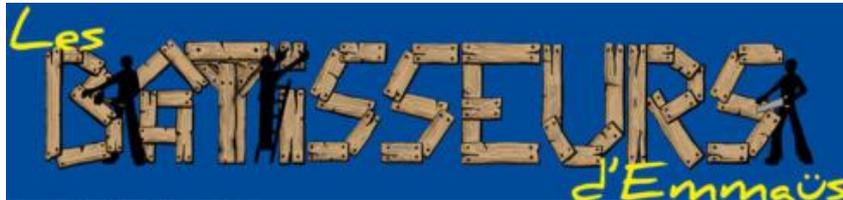
Introduction

Dans le but d'améliorer l'isolation acoustique et thermique d'habitations, une recherche sur le réemploi de fenêtres déclassées à été réalisée, dans le cadre de la lutte contre la précarité énergétique. Cette reconfiguration thermique devrait permettre d'apporter un début de confort aux occupants d'épaves thermiques, à un coût acceptable, y compris en tant que solution provisoire, les financements publics ne pouvant déjà plus faire face. Cela favoriserait également la possibilité d'accompagner l'auto-rénovation. Ainsi la mise au point et la diffusion de la connaissance des modes de reconfiguration thermique pourraient permettre aux plus démunis les plus motivés de se réapproprier une partie de leur autonomie « thermique », avec une moindre dépendance du financement public. Enfin, sur un plan environnemental, ce réemploi permet d'économiser la mise en décharge des fenêtres en fin de vie, tout en ayant un impact très limité sur l'environnement.

Les recherches effectuées auront donc pour but de recenser les techniques de réhabilitations thermiques des menuiseries extérieures en fin de vie et réutilisables, ainsi que les filières potentielles. Elles dresseront un état des lieux des solutions techniques existantes de réemploi et de reconfiguration thermique. Un inventaire regroupera la qualité des menuiseries du parc de logement des personnes précaires et une classification des différents types de menuiseries du gisement. Ce réemploi sera également considéré dans le cadre de structures d'insertion.

Nous allons débiter par une recherche documentaire sur la reconfiguration thermique de fenêtres, puis une étude concernant les menuiseries extérieures et la précarité énergétique, enfin nous présenterons une évaluation de la typologie du gisement présent et futur de fenêtres en bois en fin d'usage.

Les Bâtitisseurs d'Emmaüs



Présentation des bâtitisseurs d'Emmaüs

« Les Bâtitisseurs d'Emmaüs » est une association, ayant pour objet – entre autres – la mise au point de solutions constructives par le réemploi de matériaux et composants de la construction.

Cette association a notamment pour but de permettre l'insertion par l'économique de personnes issues de la grande exclusion en leur transmettant les compétences assignées à un ou plusieurs métiers du bâtiment, ainsi que les capacités et la connaissance pratique de la récupération, fer de lance du mouvement Emmaüs. Cette action vise également à réduire notre impact sur l'environnement par le réemploi d'objets et de matières premières.

A l'origine les Bâtitisseurs sont une expérience pilote portée par les communautés de Neuilly-Plaisance et de Neuilly-sur-Marne, regroupée au sein d'Emmaüs Avenir (93). A l'origine, les Bâtitisseurs d'Emmaüs se sont lancés dans la construction de chalets d'habitation en bois à partir de palettes recyclées. Les Bâtitisseurs ont décidé de renouer avec le premier des combats de l'Abbé Pierre : la construction d'habitats pour les plus démunis. Un atelier chantier d'insertion a été créé dans le but de pouvoir offrir à ceux qui le souhaitent, un retour à la vie professionnelle. Soutenu activement par la Fondation Abbé Pierre ainsi que par Emmaüs France, les Bâtitisseurs ont pu se constituer en association autonome le 1er juillet 2011. Composée de professionnels du bâtiment et de l'insertion, notre objectif est de réinsérer des personnes issues de la grande précarité, par des activités de constructions, de rénovations et de réhabilitations. Exemples de chantiers : construction d'une maison d'habitation à Rosny-sous-Bois, rénovation de 500m² d'espaces de ventes à la Communauté Emmaüs de Neuilly-sur-Marne, construction de toilettes sèches ... Les Bâtitisseurs d'Emmaüs se proposent de lutter contre le mal logement : notre action s'adresse à toutes personnes vivant dans des conditions indignes ou insalubres, toutes personnes qui aura besoin de retrouver le chemin d'un logement sain et digne. Les bâtitisseurs souhaitent également devenir une force de proposition au sein du mouvement, pour pouvoir proposer des solutions de rénovations et réhabilitations de l'habitat des compagnons.

[1]

Contributeurs du projet

- **Frédéric ANQUETIL**

Pilote du projet

Président des Bâisseurs d'Emmaüs

Cabinet A.f BOIS

Membre des groupes de travail sur la normalisation des menuiseries extérieures (commission de normalisation P20H, GT FD P 20 651, GT pr NF P 23 305, etc.)

- **Erwann BRIAND**

Responsable de Communauté d'Emmaüs de Neuilly Plaisance

Pilote de 5 constructions en palettes de récupération

- **Pascal COLNE**

Architecte DPLG – Fondateur du salon EcoBatir

Administrateur des bâtisseurs d'Emmaüs

- **Patrick BRIENS**

Responsable des questions immobilières à la Fondation Abbé Pierre

- **Solveen DROMSON**

Coordinatrice de l'équipe de projet

Directrice des bâtisseurs d'Emmaüs

- **Maurice DOHY**

Ingénieur – Gestion du projet du MAPA

- **Gabrielle CALEFFI**

Élève ingénieur, stagiaire chez Les bâtisseurs d'Emmaüs

- **L'Association des Bâisseurs d'Emmaüs**

PARTIE 1

PARTIE 1 - Recherche documentaire sur la reconfiguration thermique de fenêtres

Recherche menée par le FCBA

Valérie LOKIETEK

10 Av. de Saint Mandé - 75012 PARIS

Note méthodologique

Les résultats de cette première recherche documentaire correspondent à différentes requêtes sur Internet :

- Sur des moteurs de recherche classiques : Google, Yahoo
- Sur des moteurs thématiques : Google scholar
- Sur des méta-moteurs : Copernic Agent qui regroupe plus de 13 moteurs de recherche
- Sur les bulletins électroniques

Les recherches à venir se feront sur diverses bases de données bibliographiques internationales scientifiques, sur des bases brevets & marques, sur des moteurs thématiques et sur le web invisible.

Les requêtes utilisées ont fait l'objet de différentes combinaisons :

- réhabilitation des fenêtres en bois
- Rénovation des fenêtres en bois
- Valorisation des fenêtres en bois
- Recyclage des fenêtres en bois
- Innovation réhabilitation des châssis de fenêtres en bois
- Réhabilitation des châssis de fenêtres
- Innovation réhabilitation thermique des fenêtres en bois
- Réhabilitation des fenêtres existantes
- Pose des menuiseries au nu extérieur

- Innovation rehabilitation window wooden
- Wood recycling window
- Wood recycling and recuperation
- Innovation wood recycling window
- Innovation wood recycling old window
- Restoration wood windows
- Publication restoration of wooden windows...

Résumé et introduction de la recherche documentaire

La recherche documentaire s'est structurée en cinq parties différentes induisant cinq axes de recherche associés au cahier des charges « Reconfiguration thermique des fenêtres » pour les Bâtitisseurs d'Emmaüs. Dans un premier temps, le point sur la **réfection ou restauration des fenêtres dans le patrimoine architectural** sera abordé, puis, la **rénovation / réhabilitation** au sens large et le **marché économique de la rénovation** seront documentés, avec des données chiffrées concernant la rénovation des fenêtres existantes, en troisième point, le thème du **recyclage des anciennes fenêtres** (destruction, broyage, etc.) sera mis en avant, suivi de la **reconfiguration des vieilles fenêtres** impliquant des structures de double vitrage, survitrage, etc. , et des problèmes rencontrés comme la condensation ou l'étanchéité des châssis, et enfin, le dernier point sera consacré au recyclage qualitatif et à la valorisation des fenêtres en fin de vie avec la notion de **réemploi**.

❖ 1^{er} point : Patrimoine et restauration

De nombreux documents / articles abordent le sujet de la restauration des fenêtres dans le patrimoine architectural dans le souci d'une amélioration thermique et phonique de l'existant, tout en gardant l'apparence esthétique des cadres. Ce type d'intervention engendre un enjeu économique sur la facture énergétique et un enjeu environnemental sur la préservation du patrimoine architectural des bâtiments.

Les interventions rencontrées dans la plupart des documents sont communes, avec au préalable, un diagnostic de l'existant, l'amélioration de l'isolation, les réparations possibles, le remplacement du vitrage d'origine ou la mise en place d'un survitrage.

Ce qui a été constaté lors de cette recherche documentaire (reconfiguration thermique et préservation du patrimoine) s'applique à tous les pays souhaitant sauvegarder leurs richesses architecturales historiques. Les solutions proposées dans les articles sont les mêmes quelque soit le pays.

❖ 2^e point : Rénovation et marché des fenêtres

Le marché de la rénovation représente plus de 70 % du marché des fenêtres en France. Le marché de la rénovation thermique des bâtiments a assurément de beaux jours devant lui, en effet, le parc des bâtiments en France est vétuste et donc énergivore, alors que l'objectif du Grenelle de l'environnement est d'abaisser de 30 % d'ici 2020 les émissions de gaz carbonique des constructions. Une étude belge a pointé la rentabilité économique d'une rénovation par le biais de calculs sur la rentabilité et par le biais d'un comparatif suivant le type de rénovation employé.

Dans cette partie, vous retrouverez également de nombreux documents sur les interventions des fenêtres permettant d'établir une gamme de solutions proposées sur le calfeutrage (joints, mastics, etc.) et sur la qualité des produits commercialisés (avec le cas d'un mastic défectueux associé au litige « Tremco »).

❖ **3^e point : Recyclage**

Un focus documentaire, impliquant les différentes sociétés qui proposent une solution de recyclage aux menuisiers, sera traité. Focus dans lequel, vous retrouverez les offres de valorisation, les avantages qui en découlent et les informations relatives à la procédure d'installation et de mise en place d'une telle démarche. Chaque année en France, 8 à 9 millions de fenêtres sont extraites des chantiers de démolition ou de rénovation. La plupart de ces fenêtres sont éliminées au centre d'enfouissement alors que la directive cadre européenne sur les déchets impose l'atteinte d'un objectif de recyclage de 70 % en poids pour les déchets non dangereux du BTP d'ici 2020. Le prix de la reprise pour les menuisiers est estimé à environ 80 euros par tonne de fenêtres bois.

❖ **4^e point : Reconfiguration (mise à niveau – double vitrage)**

Ce point aborde les solutions adaptées à la reconfiguration avec des fiches d'information concernant les techniques d'installation pour un double vitrage, pour le survitrage, etc., ainsi que les avantages thermiques qui y sont associés (coefficient de transmission thermique) et la performance qualitative de ces procédés. Au cours de l'isolation thermique, seront également mis en avant et documentés, les problèmes liés à l'étanchéité air / eau des joints, des châssis, aux problèmes de condensation des survitrages et aux avantages / inconvénients des produits commercialisés.

❖ **5^e point : Réemploi – réglementation**

Cette dernière partie élabore un zoom documentaire sur l'éco-retour, le recyclage des fenêtres en fin de vie avec la notion du réemploi des produits. Le bois étant un matériau recyclable. En fin de vie, il peut servir de combustible ou être réutilisé. Le bois de menuiserie est souvent réutilisé dans la fabrication d'agglomérés. Il est important de connaître l'origine des bois (bois traité ou non traité) afin d'estimer le degré de dangerosité de ceux-ci pour le réemploi et la valorisation des matériaux de construction et de démolition.

Enfin, quelques documents concernant la réglementation thermique, les certifications et les textes de références, compléteront cette recherche documentaire pour ce dossier d'information.

1 – Patrimoine – Restauration

1.1 – LA FENÊTRE DANS LE BÂTI ANCIEN : CONSERVATION – REMPLACEMENT



LA FENÊTRE DANS LE BÂTI ANCIEN Conservation - Remplacement

La menuiserie qui ferme la baie est la membrane sensible entre le dedans et le dehors. Partie intégrante de la composition et de l'ordonnance de la façade, elle obéit à la fois aux fonctions d'éclairage, d'aération et de protection. C'est un élément important de l'expression architecturale au même titre que les bandeaux, moulures, corniches... ; elle appartient à l'histoire du bâtiment.

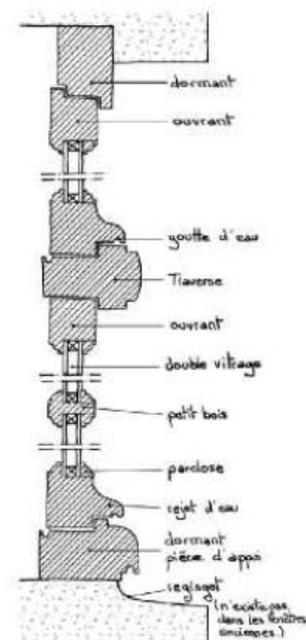
Mais aujourd'hui, avec le changement des techniques et l'apparition des matériaux modernes, le remplacement systématique des fenêtres anciennes se généralise dans un souci de normalisation inadapté au bâti ancien et dommageable pour le patrimoine traditionnel.

L'histoire de la fenêtre

Une meilleure connaissance de l'histoire de la fenêtre permet de mieux comprendre l'intérêt de maintenir en place celles qui peuvent encore être entretenues et restaurées.

Le SDAP privilégie la conservation des menuiseries anciennes quand leur état le permet. En revanche, lorsque la conservation des menuiseries anciennes n'est plus possible, la solution est le remplacement par des modèles adaptés à l'architecture du bâtiment.

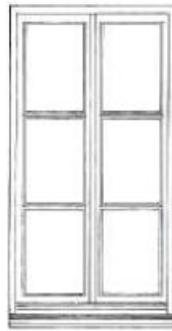
FICHE CONSEIL



Vocabulaire d'une menuiserie à meneaux avec double vitrage

LA FENÊTRE DANS LE BÂTI ANCIEN
Conservation - Remplacement

FICHE CONSEIL



XIXe



Fin XIXe



quart de rond



calon



doucine



baquette d'angle

Mouleurs courantes

Diagnostic

L'état de conservation de la fenêtre ancienne dépend de sa qualité d'exécution, de son exposition aux intempéries et de son entretien régulier.

On trouve, aujourd'hui, parfois des fenêtres du XVIIIe siècle en place, régulièrement des fenêtres du XVIIIe et fréquemment du XIXe. Leur conservation est dictée par leur intérêt patrimonial et historique (connaissance des techniques et savoir faire anciens, cohérence historique avec l'immeuble, connaissance des matériaux composant les menuiseries anciennes). Les menuiseries d'origine sur un immeuble étant de plus en plus rares, leur conservation est d'autant plus importante.



XVIIIe

montant à doucine et contre doucine



XIXe début XXe



contemporain

montant à colle

Profils des montants

Restauration ou remplacement ?

Entretien

Afin d'éviter le coût important du changement de menuiserie, il est indispensable de les entretenir :

- les repeindre très régulièrement,
- remplacer les mastics,
- remettre en service les orifices d'évacuation de la pièce d'appui,
- rétablir le jeu des ouvrants.

Conservation - Restauration - Amélioration

La conservation - restauration d'une menuiserie permet de conserver le dormant, les volets intérieurs, sans dégrader d'éventuelles boiseries intérieures ou autre décor. Les pièces les plus fragiles de l'ouvrant (partie basse) peuvent alors être restaurées.

Afin d'améliorer le confort thermique et phonique, des joints peuvent être ajoutés de même qu'un double vitrage dans la plupart des fenêtres.



Fenêtre XVIIIe avec sa menuiserie d'origine (maison des chartreux)

LA FENÊTRE DANS LE BÂTI ANCIEN

Conservation - Remplacement



Baie XVIIIe avec un doublement contemporain de la menuiserie. Sans commentaire...

Le double vitrage est une réponse technique et esthétique que ne permet pas le survitrage (disparition des petits bois, cadre inesthétique) ni la double fenêtre extérieure (qui modifie la qualité esthétique de la façade en supprimant la notion de feuillure).

En revanche, Les menuiseries de type « rénovation », c'est à dire la pose d'un nouveau dormant sur un dormant existant, sont proscrites. En effet, elles réduisent considérablement l'apport de lumière et disproportionnent les rapports pleins/vides (menuiseries/vitrages). On a alors une situation où les parties pleines occupent plus de 50% de la surface totale de la baie.

Remplacement

Lorsque la conservation des fenêtres existantes n'est plus possible techniquement et économiquement, se pose alors la question du choix de la fenêtre de remplacement.

L'industrie et l'artisanat proposent aujourd'hui des fenêtres à vitrage isolant en bois, en aluminium, en acier ou en PVC.

Au premier abord, le PVC paraît être un matériau économique, mais son coût écologique sur l'environnement est très important. En effet, sa fabrication produit de nombreux déchets, et sa combustion (notamment lors d'incendie) dégage des vapeurs toxiques. De plus, c'est un produit qui est encore très peu recyclé (4% de recyclage prévu pour 2010).

Aujourd'hui, la communauté internationale a rédigé un rapport sur la toxicité de la combustion du PVC, et plusieurs pays comme l'Allemagne et la Suède ont d'ores et déjà interdit son utilisation.

Seules les menuiseries en bois permettent d'obtenir des formes, sections, profils des moulures et jets d'eau d'aspect identique aux menuiseries anciennes.

De plus, les menuiseries en bois offrent traditionnellement la possibilité de nombreuses couleurs (contrairement au PVC blanc, blanc cassé ou gris clair).

- Implantation :

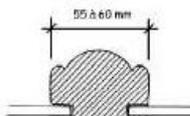
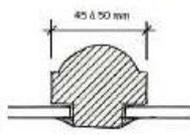
Les menuiseries doivent être posées en feuillure, en retrait du nu de la façade de 15 à 18 cm environ.

- Dessin :

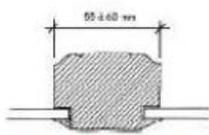
La nouvelle menuiserie doit respecter les menuiseries d'origine de l'immeuble (dont certaines peuvent subsister).

Le plus fréquemment, elle est découpée en carreaux légèrement plus hauts que larges (proches du carré).

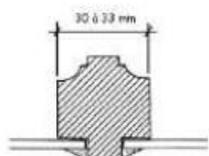
Profils de petits bois :



XVIIIe siècle



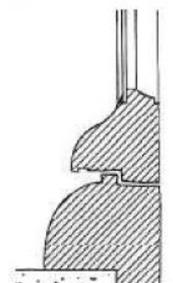
Fin du XVIIIe siècle



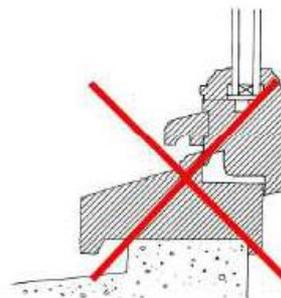
XIXe siècle

FICHE CONSEIL

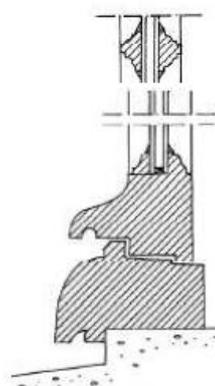
Profils dormants et ouvrants :



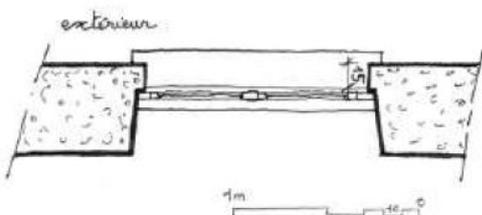
Profil ancien XIXe



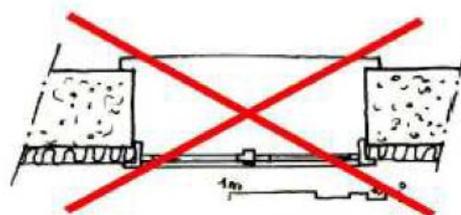
Profil moderne inadapté



Profil contemporain proche de l'ancien avec double vitrage, petits bois, et pare-chaux moulurés.



Pose en feuillure d'une menuiserie dans une baie.



Mauvais positionnement.

LA FENÊTRE DANS LE BÂTI ANCIEN

Conservation - Remplacement

FICHE CONSEIL

- Profils :

Le profil traditionnel, avec la finesse du dessin et le détail de la moulure, donne toute sa qualité à la menuiserie.

Couleur

Au XVII^e siècle, on rencontre de nombreux descriptifs précisant la couleur ocre rouge.

Aux XVIII^e et XIX^e siècles, les gris perle ou gris légèrement vert ou bleuté se rencontraient fréquemment dans les immeubles de ville ; on pouvait rencontrer des couleurs foncées, surtout à la fin du XIX^e siècle, ocre rouge foncé, brun rouge ou vert sombre.



Prescriptions du SDAP

Les menuiseries anciennes doivent être conservées au maximum ; si leur état ne peut pas le permettre, elles seront alors remplacées.

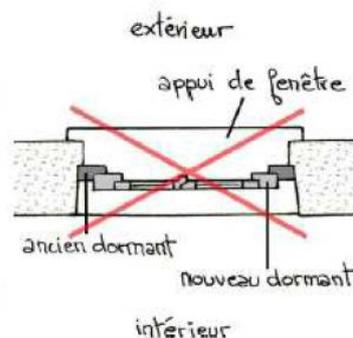
La fenêtre doit toujours s'implanter en feuillure, après dépose de l'ancien cadre.

Les menuiseries de type rénovation sont proscrites.

La fenêtre doit toujours être peinte. Il faut préciser la référence des teintes et fournir un échantillon de la couleur prise dans un nuancier (les couleurs vives et le blanc sont exclus de même que la lasure.)

Toutes les fenêtres doivent être du même dessin que celui des menuiseries d'origine de l'immeuble.

Nota : les baies du rez-de-chaussée plus larges et hautes sont fréquemment de proportions différentes de celles des étages ; elles se traitent alors souvent de façon plus contemporaine avec des menuiseries métalliques (aluminium ou acier) et des verres traités (sablé ou sérigraphié.)



Le type « rénovation », l'ajout d'un nouveau dormant (gris clair) sur un dormant existant (gris foncé), est proscrit

Menuiserie de type rénovation, la présence d'un double dormant réduit l'apport de lumière

réduit l'apport de lumière

par le SDAP du Rhône.



Une façade harmonieuse avec des baies cohérentes....



... et ce que l'on ne devrait plus voir !

LA FENÊTRE DANS LE BÂTI ANCIEN

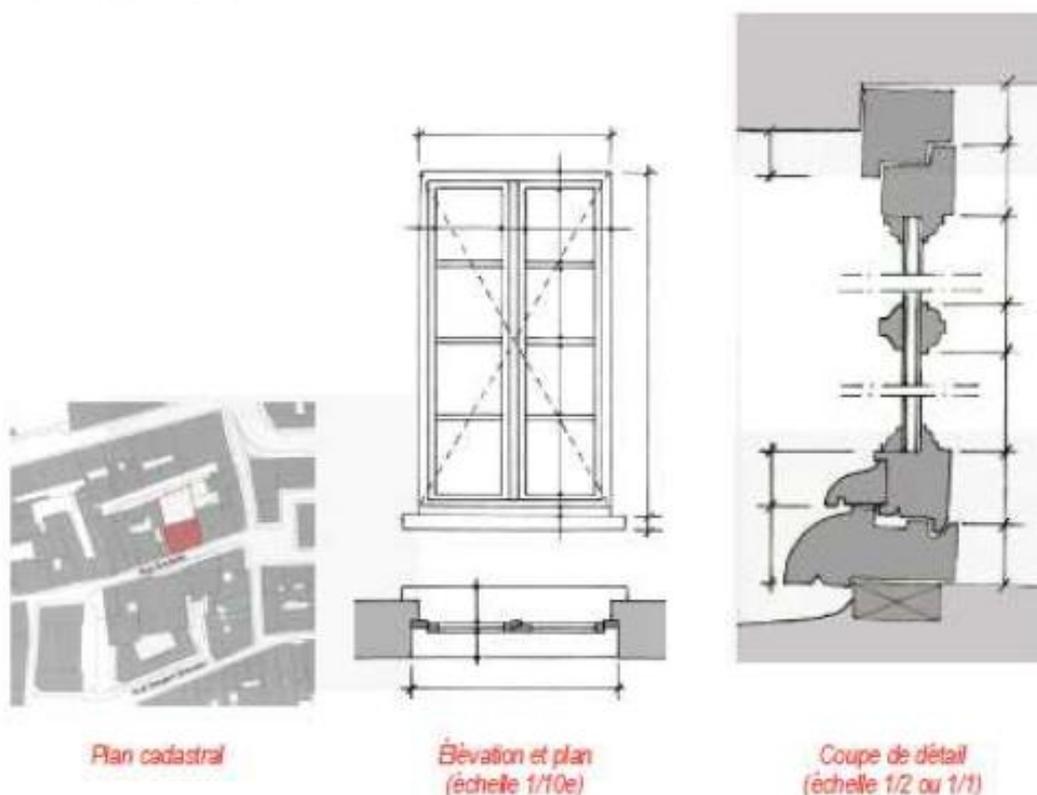
Conservation - Remplacement

FICHE CONSEIL

Quelles sont les pièces à joindre avec la déclaration de travaux ?

Le changement de menuiseries nécessite une déclaration de travaux après avoir obtenu l'accord de la copropriété.

Fournir un état des lieux (photos), une élévation d'ensemble d'une fenêtre, échelle 1/10e et une coupe de détail des petits bois et appuis (échelle 1/2). Il est toujours impératif de dessiner la jonction entre les murs et les menuiseries sur les coupes et sur les plans.



Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine du Rhône

Voir fiche conseil. **[1.1]**

1.2 – RÉFECTION DE FENÊTRES DANS LE PATRIMOINE ARCHITECTURAL

Un enjeu économique

L'isolation des logements et plus largement de tout bâtiment permet de générer des économies importantes sur la facture énergétique. Ainsi, lorsque des travaux d'isolation sont envisagés dans un immeuble, la réfection des fenêtres représente la première étape d'une amélioration plus globale.

Un enjeu environnemental

Paris a mis en œuvre son Plan Climat : chacun doit limiter ses consommations énergétiques afin de limiter le dérèglement climatique et l'appauvrissement des ressources fossiles de la planète. Les fenêtres ont un impact important sur la qualité thermique du logement. Cette fiche propose un panorama des techniques et solutions existantes pour concilier les impératifs environnementaux et la préservation du patrimoine parisien.

- Réfection d'une fenêtre
- Remplacement d'une fenêtre (les vitrages / les types d'ouvrants)
- Amélioration d'une fenêtre (calfeutrement / survitrage / double vitrage)
- Choix des matériaux
- La ventilation
- Coûts et aides financières
- Certifications

Un enjeu de société

Le bruit est la première nuisance ressentie par les parisiens. La réfection des fenêtres permet de fortement diminuer la gêne due au trafic routier et aux activités extérieures.

[1.2]

Définitions

Dormant
Cadre fixe d'une fenêtre ou d'une porte scellé dans la construction.

Ouvrant(s)
Partie(s) mobile(s) d'une fenêtre ou d'une porte.

Pont thermique
Zone qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente un défaut ou une diminution de résistance thermique d'où la chaleur peut s'échapper facilement : angles des murs, balcons coulés dans le prolongement des dalles de plancher, liaisons entre dalles et murs extérieurs, dormants des fenêtres. Pour éviter les ponts thermiques, il faut bien veiller à poser l'isolation de manière continue.

Performance thermique
La caractéristique thermique intrinsèque d'un matériau est sa conductivité " lambda " (λ), exprimée en watt par mètre kelvin (W/m.K) : plus λ est bas, plus le matériau est isolant. A l'inverse on parle également de résistance thermique " R " d'un matériau, qui définit sa capacité à réduire le passage de la chaleur. La résistance thermique est à la fois fonction du matériau et de son épaisseur ($R = \text{épaisseur} / \lambda$). Plus R est grand, plus le matériau est isolant.

Performance acoustique
La capacité d'un matériau à isoler se mesure à son indice d'affaiblissement R en décibel (dB). Plus R est important, plus le matériau est isolant.

Indice d'affaiblissement acoustique
L'indice d'affaiblissement acoustique R (en dB) détermine l'isolement acoustique aux bruits aériens des éléments de construction tels que murs, planchers, portes, fenêtres, façades. Plus l'indice d'affaiblissement est grand, plus le matériau est isolant.

Fenêtres, mode d'emploi

Rappel : Lors de travaux de rénovation ou de réhabilitation, les logements doivent respecter des exigences définies par la réglementation thermique.

Une fenêtre remplit des fonctions multiples :

- laisser pénétrer la lumière
- offrir des vues vers l'extérieur
- capter la chaleur du soleil
- aérer (renouvellement de l'air)
- protéger contre les intempéries (pluie, vent, chaleur), le bruit et les effractions.

Les immeubles parisiens traditionnels sont généralement découpés en trois parties :

- le soubassement
- la façade
- le couronnement.

Ces trois parties de bâtiment adoptent en général un rythme à la fois horizontal et vertical qu'il est impératif de respecter. Les fenêtres participent à l'harmonie générale de la façade, de par leur forme, leur division, leur mouluration, leurs matériaux ...

Le jeu subtil de proportions et d'équilibre qu'elles jouent dans le dessin de la façade doit être préservé. Ainsi, certains principes fondamentaux doivent être respectés.

① Typologie des fenêtres parisiennes

Coefficient de transmission surfacique
Le coefficient de transmission surfacique U (en W/m^2K) caractérise les déperditions thermiques en watt d'un matériau ou d'une paroi. Plus la valeur du coefficient de transmission est faible, plus le matériau ou la paroi est isolant.

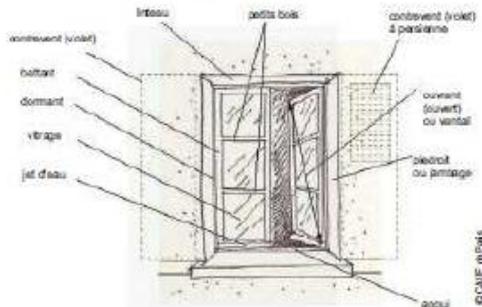
la pièce est profond). Les menuiseries sont traditionnellement en bois et ces fenêtres comportent généralement un vitrage à 6 carreaux séparés par des petits bois.

Après 1945, les nouveaux produits verriers et la standardisation des menuiseries ont permis aux architectes de développer de nouveaux types de fenêtres de forme horizontale.

Les fabricants ont exploité de nouveaux châssis :

- l'acier, très utilisé dans les programmes d'envergure comme les écoles et les hôpitaux
- l'aluminium, plus résistant et largement utilisé pour les fenêtres.

Vers 1970, apparaissent les premiers châssis en PVC (polychlorure de vinyle). Le PVC s'est fortement développé depuis quelques années, prenant une part de plus en plus importante dans le marché de la rénovation des particuliers. Reconnu comme polluant à plusieurs titres, l'usage du PVC est aujourd'hui interdit dans plusieurs pays européens.



● Remplacer une fenêtre

Les vitrages

Le double vitrage

Le double vitrage limite les échanges thermiques et acoustiques avec l'extérieur par la présence d'une couche d'air sec et immobile entre les deux vitres. Ces performances sont améliorées en remplaçant l'air par un gaz inerte lourd, généralement de l'argon ou du krypton. Le double vitrage asymétrique thermo-acoustique 10-6-4, composé de deux vitres de 10 mm et 4 mm et d'une lame d'air de 6 mm, assure la meilleure protection vis-à-vis des déperditions thermiques et de l'acoustique.

Les fenêtres traditionnelles parisiennes (dites "à la française") sont verticales, rectangulaires et sont constituées d'un châssis à double ouvrant vers l'intérieur. Elles forment un rectangle dont les dimensions sont 2 fois plus hautes que larges, proportionnellement aux dimensions de la façade. Ces fenêtres verticales constituent le système le plus efficace pour capter la lumière du jour et éclairer les pièces en profondeur (la lumière venant du haut selon un axe oblique, plus la hauteur de la fenêtre est importante plus l'ensoleillement de

Aujourd'hui l'utilisation du bois est encore très courante, au prix d'une réorientation de la menuiserie vers une production de plus en plus standardisée.

② Réfection d'une fenêtre

Les fenêtres constituent le point faible de la façade, d'un point de vue thermique et acoustique. En effet, une vitre est peu épaisse et le verre, un mauvais isolant thermique et phonique.

Les performances thermiques d'une fenêtre dépendent de la nature de la menuiserie, du vitrage et des éléments d'occultation et de la mise en oeuvre. En outre, elle génère des apports de chaleur solaire lorsqu'elle est bien orientée.

Il faut également apporter une attention toute particulière aux systèmes de ventilation pour éviter les phénomènes de condensation.

De plus, il est préférable de disposer de protections complémentaires (volets, persiennes, rideaux) pour se protéger des influences extérieures.

Il faut également apporter une attention toute particulière aux systèmes de ventilation pour éviter les phénomènes de condensation.

Enfin d'un point de vue acoustique, le renforcement de l'isolation vis-à-vis de l'extérieur a tendance à faire émerger les bruits intérieurs.

Remplacement de la fenêtre à l'identique

Cette opération lourde doit être retenue dans les cas où la fenêtre existante est en mauvais état, ou si le changement des ouvrants induit des contraintes esthétiques et architecturales trop fortes. Elle nécessite des travaux de maçonnerie plus importants avec des frais supplémentaires, mais la performance thermique et acoustique sera meilleure que dans le cas d'une conservation du dormant d'origine. Cette solution permet de ne remplacer que les châssis les plus abîmés sans créer de problèmes d'irrégularité avec les autres fenêtres de la façade.

Idées reçues

Le double vitrage standard est moins bon isolant acoustique que le simple vitrage. Dans les basses fréquences (200 à 500 Hz) qui correspondent au trafic urbain, il est même particulièrement déficient car les deux vitrages de même épaisseur entrent en résonance. L'usage de verres d'épaisseurs différentes neutralise ce phénomène. Les performances sont renforcées par l'emploi de verre feuilleté amélioré acoustiquement. Pour un coût inférieur, du simple vitrage épais, éventuellement feuilleté, présente un indice d'affaiblissement acoustique déjà très intéressant et peut être posé sans problème dans un châssis encastré.

Le double vitrage à isolation renforcée, VIR

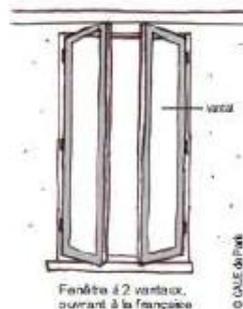
Ce double vitrage se caractérise par sa faible émissivité obtenue généralement par l'adjonction d'une couche d'oxyde métallique sur la surface du vitrage intérieur. La chaleur est ainsi mieux réfléchie vers l'intérieur de la pièce. Dans ce cas, on parle de double vitrage à haut rendement lorsque U est inférieur à $2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Certains VIR permettent d'obtenir un bon niveau de transmission lumineuse tout en réduisant le facteur solaire lors des fortes chaleurs estivales.

Le triple vitrage

Le triple vitrage est une technologie encore peu répandue en France. Il est constitué d'un châssis comprenant 3 lames de verre qui améliorent les performances thermiques et acoustiques. A ce vitrage peut s'ajouter une isolation renforcée par la présence d'argon ou de krypton.

Les types d'ouvrants

Le type d'ouvrant a également une importance dans la performance de la fenêtre. Du moins performant au plus performant, nous pouvons trouver le châssis coulissant, la fenêtre ouvrant à la française et le châssis fixe.



Améliorer une fenêtre

Le changement systématique des fenêtres est la solution la plus fréquemment proposée aux particuliers afin d'améliorer le confort thermique et acoustique d'un logement. Cependant, des interventions non réfléchies peuvent avoir un effet négatif sur la qualité du climat intérieur et sur la qualité architecturale du bâtiment.

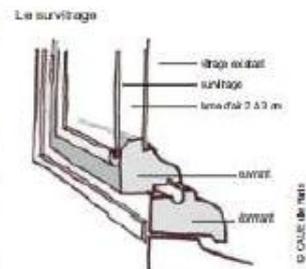
Pour des raisons économiques et sanitaires il est parfois plus rentable de privilégier des travaux moins onéreux et plus performants : calfeutrement, double vitrage, survitrage ...

Le calfeutrement

Sur les fenêtres anciennes, les fuites d'air entre ou dans les éléments d'une fenêtre peuvent entraîner 40% de déperditions thermiques et acoustiques du logement. Différents matériaux peuvent y remédier : la filasse, le mastic, la pâte à bois, le joint silicone, le joint adhésif en mousse ...

Le survitrage

Il consiste à poser sur la fenêtre existante une vitre rapportée à l'aide de profilés spécifiques. C'est une solution peu onéreuse qui présente l'avantage de permettre la conservation des vitrages d'origine et d'être tout à fait réversible.



Cependant, il faut dans certain cas, procéder au renforcement des fenêtres pour éviter un affaissement de la structure ou de la serrurerie. Cette solution peut apporter un surpoids de plus de 30%. Il est aussi important de calfeutrer les joints pour renforcer l'étanchéité de la fenêtre.

Les démarches administratives

Le changement d'une fenêtre, même à l'identique, est subordonné à une autorisation préalable :

- dans le cas d'un immeuble en copropriété, il faut avant tout obtenir l'accord des copropriétaires, lors de l'assemblée générale. Cet accord doit être voté en assemblée générale (vote qualifié) et consigné dans le procès verbal de l'assemblée

- une déclaration préalable doit être établie au moyen du formulaire Cerfa n°13404*01, à retirer et à déposer auprès de l'administration municipale (Pôle Accueil et Service à l'Usager (PASU) de la Ville de Paris ou téléchargeable sur le site www.urbanisme.equipement.gouv.fr, selon les modalités en vigueur du code de l'urbanisme. Cette demande doit être complétée par un dossier composé des pièces énumérées sur le bordereau de déclaration préalable.

Pour faciliter l'instruction du dossier et son analyse par les services instructeurs de la Ville il est conseillé d'apporter également des informations sur :

- l'insertion du projet dans le site
- l'état du bâtiment avant et après travaux
- le projet vu depuis la rue et depuis les immeubles en vis-à-vis.

Le dossier doit être déposé en 3 exemplaires identiques et un exemplaire simplifié à l'adresse suivante :

Direction de l'Urbanisme
Pôle Accueil et Service à l'Usager
(rez-de-chaussée)
17 boulevard Morland - 75004 Paris.

Le dépôt des dossiers donne lieu à un courrier dans le mois qui suit, mentionnant la date d'échéance de l'instruction (celle-ci dure 2 mois en général).

③ Le choix des matériaux

Au-delà des performances environnementales, l'impact d'une fenêtre peut être étudié selon son cycle de vie.

Il s'agit d'estimer l'impact d'un matériau en fonction notamment des ressources naturelles consommées et des gaz à effet de serre émis. Cette analyse du cycle de vie tient compte de l'extraction des matériaux, leur transport, leur mise en oeuvre, leur utilisation jusqu'à leur traitement en fin de vie. Parmi les aspects étudiés, interviennent le caractère renouvelable ou non des matières premières utilisées, les émissions de polluants ainsi que de l'énergie grise consommée (énergie nécessaire de la fabrication à l'élimination du produit).

Performances thermiques et acoustiques des fenêtres dépendent non seulement des vitrages mais également des huisseries.

Selon les contraintes locales et architecturales, les différents types de menuiseries recommandés sont :

- le bois : le bois possède naturellement un très bon pouvoir isolant, il est souvent traité en usine pour le rendre plus résistant aux intempéries
- le PVC : également performant en terme d'isolation et insensible aux intempéries, il est peu écologique et dégage des acides extrêmement toxiques en cas d'incendie. Il est déconseillé dans les périmètres proches de bâtiments classés ou inscrits
- l'aluminium : très résistant, il est adapté aux grandes baies. Cependant, son pouvoir isolant est beaucoup plus faible. Toutefois, il existe des profilés à rupture de ponts thermiques intégrant une barrette isolante. Ces profilés sont obligatoires depuis la réglementation thermique de 2005 (RT 2005). Ce matériau reste déconseillé dans les zones exposées au vent et les menuiseries aluminium sans rupture de ponts thermiques sont à proscrire



- Les menuiseries mixtes (bois / aluminium) : elles allient les avantages de ces deux matériaux. L'ensemble procure une bonne isolation et demande peu d'entretien.

④ La ventilation

L'isolation des logements peut, si elle n'est pas conçue parallèlement au système de ventilation, conduire à une détérioration de la qualité de l'air intérieur.

Les bâtiments anciens ne sont pas munis de dispositifs spécifiques de ventilation et l'aération s'effectue naturellement par la cheminée et par les parois mal isolées. Les infiltrations (notamment par les menuiseries anciennes) jouent également un rôle important dans le renouvellement d'air des locaux. Dans ces logements, l'isolation des parois et des fenêtres induit souvent une détérioration de la qualité de l'air intérieur. Il est donc nécessaire d'accompagner tout renforcement de l'isolation par un système de ventilation efficace autre que les seules fenêtres.

ADRESSES UTILES

Mairie de Paris
Pôle Accueil et Service à l'Usager (PASU)
17 boulevard Morland - bureau 115
75181 Paris Cedex 04
Tel : 01 42 76 31 94

Services de l'Urbanisme
17 boulevard Morland - bureau 115
75181 Paris Cedex 04
1^{er}, 8^e, 17^e arr. - Tel : 01 42 76 33 77
2^e, 9^e, 18^e arr. - Tel : 01 42 76 20 81
10^e, 19^e, 20^e arr. - Tel : 01 42 76 24 94
3^e, 4^e, 11^e, 12^e arr. - Tel : 01 42 76 28 98
5^e, 6^e, 13^e, 14^e arr. - Tel : 01 42 76 23 06
7^e, 15^e, 16^e arr. - Tel : 01 42 76 23 17

Conseil d'Architecture d'Urbanisme
et de l'Environnement (CAUE) de Paris
32 boulevard de Sébastopol
75004 Paris
Tel : 01 48 87 70 56
Email : contact@caue75.com
www.caue75.fr

1.3 – GUIDE SUR LES REPRISES DE FENÊTRES EN BOIS DANS LE BÂTI ANCIEN

SOMMAIRE	
TOUT SAVOIR SUR LES COMPOSANTES TECHNIQUES DE LA FENÊTRE ET LEUR EVOLUTION <ul style="list-style-type: none">● En un seul coup d'œil● Pour en savoir plus● Les matériaux et techniques● Petit historique de l'évolution de la fenêtre	RENOVER, DOUBLER OU REMPLACER LA FENÊTRE, COMMENT CHOISIR ? <ul style="list-style-type: none">● Les principaux éléments du choix● Analyse de l'état et évaluation patrimoniale● Les réfections à l'identique● L'amélioration des performances thermiques et acoustiques d'une fenêtre existante● Le doublage des fenêtres● Le remplacement des fenêtres
RECHERCHER LE CONFORT SANS DEGRADER LE BÂTI NI LA QUALITE DE L'AIR AMBIANT <ul style="list-style-type: none">● Les fonctions d'une fenêtre● Les caractéristiques et caractérisation d'une fenêtre● Le confort thermique● Le confort acoustique	LES DEMARCHES A ACCOMPLIR <ul style="list-style-type: none">● La déclaration préalable● Le cas des copropriétés
LE BÂTI ANCIEN, LA FENÊTRE ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE : TRIO GAGNANT OU INCOMPATIBILITE AVEREE ? <ul style="list-style-type: none">● L'économie en habitat mitoyen● Le coût énergétique● Le développement durable	BIBLIOGRAPHIE GLOSSAIRE

Voir la présentation : [1.3]

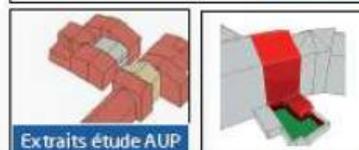
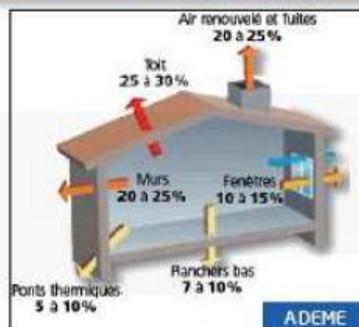
LE BATI ANCIEN, LA FENETRE ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE : TRIO GAGNANT OU INCOMPATIBILITE AVEREE ?

Les fenêtres sont souvent perçues comme étant le maillon faible en matière d'économie d'énergie. Elle ne sont pourtant qu'une des causes des déperditions et souvent une des moins importantes. (VOIR SCHEMA ADEME)

L'économie en habitat mitoyen

La Ville de Poitiers a financé et conduit une étude sur la rénovation énergétique des bâtiments en centre ancien. Cette étude démontre que contrairement aux idées reçues les bâtiments anciens, de par leur implantation (parcelles étroites, grandes mitoyennetés) et leurs matériaux de construction (murs épais en pierre) sont très souvent plus économes en énergie que certains pavillons plus récents ainsi que les bâtiments construits entre 1945 et 1973. On estime que le climat en centre ville est de 1 à 2 °C supérieur à d'autres sites en milieu rural. De plus le niveau d'exposition au vent peut aussi être considérablement réduit compte tenu de la forte rugosité urbaine produite par les bâtiments. On estime à 30% l'économie de chauffage d'une maison mitoyenne par rapport à une maison de quatre façades de surface équivalente.

En ville l'habitat dense génère moins de surfaces de déperditions. C'est souvent beaucoup plus de la moitié de l'enveloppe de l'immeuble qui n'est pas en contact avec l'extérieur car partagée avec les immeubles accolés. Les fenêtres s'ouvrent sur les seules façades avant et arrière pour assurer un éclairage suffisant (construction tout en longueur).



Le coût énergétique

Un des premiers moyens d'action est l'adaptation et le changement de nos comportements. La fermeture de volets et tentures en période nocturne diminue le rayonnement vers l'extérieur (la paroi froide) et fermer les volets en été évite les surchauffes. On peut également baisser la température des locaux la nuit ou lorsque les locaux sont inoccupés. Ces mesures gratuites peuvent faire économiser de manière significative la facture de chauffage.

Pour l'amélioration des performances énergétiques du bâtiment, l'étude énergétique montre qu'il est plus intéressant d'améliorer le système de chauffage et sa régulation. Ces mesures ont un impact réel sur la consommation. De même, l'isolation du toit ou des planchers de grenier, des plafonds de cave est un des investissements les plus intéressants en terme de retour sur investissement. En revanche, la pose de fenêtres à double vitrage n'est pas économiquement intéressante si les fenêtres sont en bon état (voir tableau récapitulatif temps de retour sur investissement supérieur à 50 ans). En améliorant l'étanchéité des châssis existants il y a une incidence direct sur le confort et cela permet des économies pour un investissement limité (tendance à moins chauffer l'air ambiant).

La solution souvent préconisée des mettre en place des menuiseries très étanches déjà un peu humide, non seulement peut dégrader la qualité de l'air intérieur mais paradoxalement n'apportera pas forcément l'économie espérée. Au contraire la facture d'électricité peut être augmentée pour pallier à une baisse de l'éclairage naturel et à une diminution des apports solaires qui sont gratuits (voir Tableau ci-contre). De même chauffer un air qui est devenu plus humide entraîne une consommation plus importante d'énergie. Le bilan au final pourra être beaucoup moins intéressant que celui vanté.

Remarque sur les fermetures (volets, stores) :

En périodes froides les fermetures contribuent à la résistance thermique globale de la baie vitrée à hauteur de 10 à 25%. Plus la fermeture est isolante et étanche, plus cette contribution est significative. En période de chauffage et par un temps ensoleillé, les fermetures doivent être ouvertes pour favoriser la récupération des apports solaires gratuits.

En périodes chaudes les protections solaires créent un écran qui réduit le rayonnement solaire et donc la pénétration de l'énergie solaire, limitant ainsi l'élévation de la température dans les locaux et réduisant les besoins de climatisation.

De l'importance des volets !

Pensez à fermer vos volets la nuit en hiver et le jour en été : vous gagnerez en confort et en énergie ! L'apport de chaleur passive d'un simple vitrage avec volet est meilleur que celle d'un double vitrage sans volets.

Par m² de baie vitrée	Simple vitrage		Double vitrage	
	Sans volet	Avec volet	Sans volet	Avec volet
Apports en kWh	274	274	210	210
Déperditions en kWh	304	240	199	123
Bilan	-30	+34	+11	+87

Propositions	Maison 1			Maison 2		
	économie en € TTC/an	coût d'investissement en € TTC	Temps de retour brut en années	économie en € TTC/an	coût d'investissement en € TTC	Temps de retour brut en années
Murs ITE cour 200mm R=5	120	17935	150	100	18926	140
Murs ITI partout 100mm sur ossature R=3,15	466	4085	9	193	3133	16
Murs isolés partout 10cm chaux/chanvre $\lambda=0,10$	357	2687	10	134	2785	21
Bales BOIS DV Uw=1,40 partout	172	11203	63	104	7012	76
Bales BOIS DV Uw=1,40 sur cour	102	-	-	74	-	-
Survitrage Uw=2,50 partout	108	5697	53	63	3165	50
Survitrage Uw=2,50 sur cour	65	-	-	48	-	-
Double fenêtre Uw=1,2 ou Uw=1,1	180	11394	63	111	6330	57
Isolant plancher bas sous-face 10cm R=2,55	258	1372	5	230	1187	5
Isolant plancher bas sous-chape 5cm R=2,55	271	2574	10	238	1899	8
Isolant combles horizontaux 24cm R=6	199	2754	14	106	2231	21
Véranda sur cour (Bale BOIS DV Uw=1,4 / b=0,5)	64	18990	297	139	30384	218
Chgt (chaudière condensation (CH seul)	537	5275	10	-	-	-
Amélioration régulation + calorifuge	335	1055	3	184	1055	6
Chgt chaudière condensation (CH + ECS)	919	6330	7	234	6330	27
ECS solaire + appoint élec	429	6330	15	-	-	-
ECS solaire + appoint té chaudière	-	-	-	16	8330	-
VMC simple flux hygro B	17	3055	61	21	1055	50

Le développement durable

Les économies d'énergie concernent également le bilan global de fabrication et de transport des fenêtres neuves mais aussi de leur recyclage futur. Par rapport à l'aluminium ou au PVC, le bois est une ressource illimitée : il a un coût de production très faible, un effet positif sur la fixation du CO2. Le bois exotique a par contre un bilan plus lourd en raison de son transport.

Autres atouts des fenêtres anciennes existantes (la pose est amortie depuis longtemps) :

- Elles sont d'une grande longévité (la plupart des châssis ont plus de 100 ans) liée à la qualité des matériaux et à leur mise en œuvre.

- Les fenêtres en bois peuvent souvent être réparées (on constate souvent des réparations sur certaines parties plus exposées aux contraintes ou aux intempéries).

- Le bois est entièrement recyclable.

- L'entretien et la réparation font appel à un artisanat local (par de gros transports) ; peintres, menuisiers, vitriers.

La durée de vie des nouveaux châssis de fenêtres risque d'être moins grande, à qualité de matériaux égale, car leur conception et leur mode d'assemblage est irréversible et ne permet pas de réparations ultérieures.

RENOVER, DOUBLER OU REMPLACER LA FENÊTRE, COMMENT CHOISIR ?

Le changement systématique des fenêtres est souvent proposé comme seule solution afin d'améliorer le confort thermique et acoustique d'un logement. Une étude préalable est indispensable pour évaluer les solutions au regard de leur pérennité, de leur coût, de la qualité de l'air intérieur ou de la qualité architecturale du bâtiment. Pour des raisons à la fois économiques et sanitaires, il est parfois plus rentable de privilégier des travaux performants moins onéreux : calfeutrement, doublage des fenêtres, double vitrage, survitrage.

Les principaux éléments du choix

Le choix doit se faire après un diagnostic précis des menuiseries en place, ceci afin de choisir la solution la mieux adaptée à chaque cas.

En résumé les bonnes questions à se poser :

- Quelle est la forme de ma fenêtre, le type d'ouvrant, quels sont les matériaux (châssis, vitrage) ? éventuellement son époque.
- Offre-t-elle une isolation satisfaisante (acoustique et thermique) ?
- Les parties constituantes sont-elles en bon état ?
- Un changement de fenêtre est-il la seule solution, une simple amélioration ne peut-elle pas être envisagée ?
- Ma fenêtre présente-t-elle un intérêt patrimonial ?
- Quels matériaux et solutions choisir pour ne pas perturber l'harmonie générale de la façade ?
- Mon logement dispose-t-il d'un système de ventilation ?

Ci-après le tableau récapitulatif des différentes interventions :

INTERVENTION	GAIN THERMIQUE	GAIN ACOUSTIQUE	ESTHETIQUE AUTHENTICITE	PRX	Légende
Entretien courant	-	-	😊😊😊	😊😊😊	😊 : Impact esthétique, financier faible ou gain important
Réparation à l'identique	😊	😊	😊😊😊	😊😊😊	
Etanchéité à l'air (calfeutrement)	😊😊	😊😊	😊😊😊	😊😊😊	😐 : Impact esthétique, financier moyen ou gain moyen
Survitrage	😊😊	😊😊	😊😊😊	😊😊😊	
Double vitrage rapporté	😊😊😊	😊😊	😊😊😊	😊😊😊	😞 : Impact esthétique fort ou gain faible
Double fenêtre	😊😊😊😊	😊😊😊😊	😊😊😊	😊😊😊	
Menuiserie neuve	😊😊😊😊	😊😊😊😊	😊😊😊	😊😊😊	
Menuiserie neuve phonique	😊😊😊😊	😊😊😊😊	😊😊😊	😊😊😊	

L'analyse de l'état et évaluation patrimoniale

L'analyse de l'état (diagnostic) est primordiale et conditionne la décision quant à l'intervention sur les fenêtres : peut-on conserver ses fenêtres ou est-on obligé de les remplacer ?

Observation des châssis : pourrissement, déformations, casses ou gerçures. Observation des ferrures : casses, usure, jeu, etc. L'idée de la dégradation est souvent surévaluée par rapport à la réalité faute d'un examen attentif ou d'une connaissance technique suffisante. En effet on conclut souvent rapidement à un défaut du bois alors que l'altération n'est souvent que superficielle ou que c'est la peinture qui est en fin de vie.



Les bois utilisés étaient souvent de très bonne qualité, actuellement difficile à retrouver (de par le matériau et la sélection des bois souvent en chêne, d'un séchage long avant sa mise en œuvre). L'altération du jet d'eau d'une fenêtre se conclut souvent par un remplacement complet de la menuiserie alors qu'une réparation locale est sans doute envisageable. De même si on doit remplacer quelques fenêtres dans une façade cela entraîne souvent le remplacement de la totalité des fenêtres dont beaucoup sont encore en bon état (il est vrai que se pose la question de l'unité architecturale du bâtiment sur laquelle nous reviendrons plus loin).

Truc : altération du bois

A l'aide d'un tournevis ou poinçon exercer une pression sur le bois : s'il est pourri l'ustensile s'enfoncera au contraire s'il trouve une résistance le bois est sec et sain à cœur.

patrimoniale :

- En rapport avec l'immeuble, les fenêtres possèdent-elles une valeur historique, esthétique, technique ? Les moulures intérieures des fenêtres sont-elles en rapport avec celles de boiseries ?

- Les fenêtres sont-elles d'origine ?

- Les matériaux la constituant sont-ils irremplaçables (chêne ancien, verre soufflé, verres spéciaux, vitraux, ferrures remarquables) ?

Si une des réponses est oui il se peut que d'un point de vue patrimonial leur conservation constitue une priorité. Les techniciens de la Ville de Poitiers ou de la DRAC peuvent vous aider dans cette évaluation.

1) Les réfections à l'identique

1) L'entretien

L'entretien de la fenêtre en bois est la garantie de sa longévité : le nettoyage des vitres mais également des châssis pour permettre un bon écoulement de l'eau de pluie, la désobstruction (saletés, toile d'araignées) des canaux d'évacuation des eaux de buée (tubes de buée) devraient être faits au moins une fois par an.

Au cours de cet entretien on pourra repérer des signes de dégradation de la peinture, des ferrures, mastics fissurés, coulures, etc.

a) Le masticage

Le mastic a pour rôle de rendre solidaires les vitres sur le châssis, il évite également les infiltrations de l'eau de pluie entre le verre et le bois. Dans certains châssis les vitres contribuent avec le mastic à la rigidité et à l'équerrage de ceux-ci (grandes fenêtres, petits bois, petits carreaux).

Si le mastic est fissuré ou manquant il convient de le réparer rapidement.

b) La remise en peinture

La peinture a un rôle esthétique indéniable dans la mise en valeur des menuiseries sur une façade mais elle a surtout un rôle de protection de celles-ci. Sans cette protection aux intempéries et aux rayons solaires le bois finit par s'user ou se gercer, l'eau peut provoquer des coulures ou des attaques fongiques.

La contrainte liée à l'entretien des peintures peut souvent être perçue comme réhibitoire par certains propriétaires qui peuvent être tentés par le choix de matériaux dits « sans entretien ». Les fenêtres sont placées en léger retrait par rapport à la façade, elles sont relativement protégées mais leur exposition a une influence sur la durée de vie des peintures (soleil, pluies battantes du Sud Ouest généralement). Sans pouvoir donner une périodicité absolue, on évoque des périodes de 9 à 10 ans pour la peinture. On peut également se contenter de repeindre les parties les plus exposées (parties basses, jet d'eau, pièce d'appui) pour peu que les raccords ne soient pas visibles.

La peinture doit protéger efficacement mais doit également permettre le séchage du bois en cas d'apport d'humidité. On préférera des peintures microporeuses voire macroporeuses qui laissent « respirer » le bois (perméabilité à la vapeur d'eau mais imperméable à l'eau liquide). Le choix du produit et de sa mise en œuvre sont importants car le risque existe de les voir se dégrader plus rapidement en cas de technique inappropriée.

Astuce du peintre :

Ne pas peindre les tranches des ouvrants, en effet les couches cumulées de peintures créent des surépaisseurs faisant « coincer » la fenêtre, notamment sur les bords qui engendrent des fortes pressions sur les ferrures d'articulation jusqu'à des débuts d'arrachements.

2) Réparations

Les châssis anciens sont chevillés et donc entièrement démontables. Les réparations sont très souvent moins coûteuses que le remplacement complet des menuiseries.



a) la greffe, flipot ou reprises à la résine

La greffe est une opération qui consiste à remplacer une petite partie de bois dans un élément plutôt que l'élément entier (même essence de bois si possible et respect du fil du bois). Par exemple un éclat de bois, une petite partie gercée ou vermoulue.

Pour les petites réparations ou pour des pièces dont le démontage est difficile on peut utiliser des résines synthétiques pour bois (qui peuvent être peintes), des pâtes à bois pour le regarnissage des gerçures du bois.

b) le remplacement de pièces

Les pièces les plus abîmées sont en général les pièces horizontales du bas : la traverse basse avec jet d'eau de l'ouvrant et pièce d'appui du dormant.

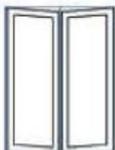
Pour le travail sur les ouvrants une dépose de ceux-ci et une réparation en atelier est possible (fermeture provisoire à prévoir). Pour le travail

sur les dormants, il convient de travailler in situ (protection des intérieurs à prévoir en plus), souvent un simple changement par greffe et collage de la partie abîmée est possible sans dépose (nez de l'appui).



c) le redressement d'un ouvrant affaissé

Avec le temps et sous son poids propre il arrive que l'ouvrant s'affaisse (la partie non fixée au dormant), la traverse basse frotte la pièce d'appui. Cela est souvent dû à un léger jeu dans les assemblages entre parties horizontales et parties verticales et à un mauvais calage des vitrages qui participent à la rigidité de l'ensemble (en langage de spécialistes : un système réticulé est par définition non contreventé et donc déformable). Ce désordre peut n'être que léger et avoir été compensé de longue date (partie basse de l'ouvrant rabotée, légère surélévation au niveau des paumelles par ajout de rondelle), le défaut d'étanchéité qui en résulte en partie haute peut également être corrigé par la mise en place de joints. Si le désordre est plus important et génère une gêne : après démontage et dépose des verres il faut remettre d'équerre les assemblages et les rigidifier par la pose d'équerres métalliques à visser ou éventuellement collage des assemblages.



Astuce : Tout comme actuellement pour les châssis neufs de double

ou triple vitrage, il existe la possibilité de mettre en place des roulettes à billes ou « skis » entre les ouvrants et le dormant ce qui soulage les paumelles par la présence d'un appui supplémentaire lorsque la fenêtre est fermée. Exemple une roulette 20x20 peut reprendre 25kg, celle en 30x30 reprend 50kg.



d) le redressement d'un ouvrant voilé

C'est une opération plus délicate qui nécessite également une dépose des vitrages. Il se peut que le voilement soit minime et sans réelle gêne lorsqu'il peut être compensé par l'équipement de verrouillage (espagnolette ou crémone) ou lorsque le défaut d'étanchéité à l'air peut être corrigé par l'ajout de joints.



Lorsque le voilement est plus prononcé l'intervention nécessite une dépose de longue durée pas toujours possible (à réserver à des fenêtres historiques).

Lorsque le voilement est trop prononcé il n'est souvent plus possible d'y remédier, seule une adaptation à l'existant ou un changement sont possibles.

II) L'amélioration des performances thermiques et acoustiques d'une fenêtre existante

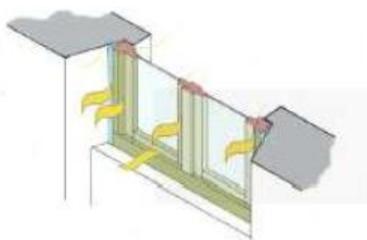
Améliorer l'étanchéité à l'air

Les menuiseries anciennes sont parfois peu étanches, assurant ainsi une ventilation naturelle mais qui peut être source d'inconfort et de perte de chaleur par l'entrée d'air froid.

1) Les infiltrations peuvent se situer au niveau de la jonction entre le mur et l'huissierie.

2) Plus couramment on peut observer des infiltrations d'air entre ouvrants et dormants ou entre ouvrants.

Ce passage d'air peut être occasionné par un léger affaissement d'un vantail ou une déformation gauche (voile), par un problème de point dur par un excès de peinture à la jonction entre ouvrant et dormant à une gerçure dans le bois et plus couramment par un manque de contact entre les différentes parties (fenêtre qui ferme mal).

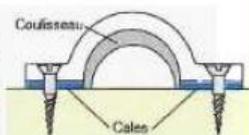


Apporter les remèdes adaptés:

Truc : pour tester votre fenêtre ; en position fermée tirer et pousser sur celle-ci pour juger de sa bonne ou mauvaise fermeture. Attention à ne pas confondre le jeu dans la fermeture d'une fenêtre avec celui souvent présent dans les seules poignées des crémones ou des espagnolette et qui n'a aucune incidence sur la bonne ou mauvaise fermeture de la fenêtre. S'il y a du jeu un réglage des éléments de fermeture est certainement à faire.

- le réglage des crémones et de la quincaillerie

Souvent un réglage et une remise en jeu des organes de fermeture que sont l'ensemble gâche et trigle de crémone par exemple suffit à remédier au jeu et aux jours observés (serrage des vis et au contraire pose de cales).



- le calfeutrement (entre le bâti et le châssis dormant)



La réfection du calfeutrement périphérique est parfois nécessaire. On utilisera un mortier de chaux ou de plâtre éventuellement additionné de fibre ou mastic de vitrier à base de blanc d'Espagne ou de Meudon pour une meilleure tenue, il existe aussi des pistolets à joints acryliques (pas

de silicone qui ne se peint pas) qui restent souples et on évitera les mousses expansives de type polyuréthane peu esthétique, d'une durée de vie limitée car dégradable aux UV et peu écologique.

- la pose de joints

La pose de joints adhésifs par collage entre ouvrants et dormant, qui peuvent être efficaces mais dont la durée de vie est limitée obligeant à renouveler l'opération.

La pose de joints élastomères à base de silicone sur la butée périphérique du dormant et entre les deux ouvrants. Ce joint est couvert d'une bande de démolage et prend la forme par compression en fermant la fenêtre (épouse toutes irrégularités de surface), la bande est ensuite retirée après séchage.

Il existe également des joints métalliques souples qui sont fixés sur le dormant ou l'ouvrant de la fenêtre (technologie déjà ancienne). La technologie actuelle des joints caoutchouc rainurés des menuiseries neuves peut efficacement être transposée aux menuiseries anciennes en place pour assurer un bon contact entre les différentes parties et ainsi garantir une bonne étanchéité à l'air.



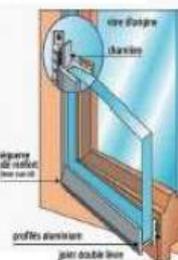
Ainsi il existe des catalogues de joints rubans de différentes formes selon leur positionnement dans la fenêtre. Ceux-ci sont encastrés à force dans les rainures faites avec une sorte de petite défonceuse généralement dans le bâti du dormant et à la jonction des deux ouvrants.



Augmenter la performance des vitrages

- le survitrage

Cette solution, plus économique qu'un changement de fenêtre, est envisageable lorsque les fenêtres sont en bon état et qu'elles peuvent supporter un surpoids dû au volume de verre plus important. Le dimensionnement des paumelles permet souvent de supporter beaucoup plus que le poids de l'ouvrant, sinon on peut rajouter des paumelles et/ou des roulettes à billes sur platine (voir 3.c redressement d'un ouvrant).



Le survitrage est une vitre insérée dans un cadre alu, PVC ou bois. Il est fixé sur la vitre ou sur l'ouvrant. Il peut être fixe ou ouvrable ou démontable. L'étanchéité est assurée par un joint élastomère et un couvre-joint. Par cette intervention on peut réduire fortement la sensation de paroi froide du simple vitrage.

C'est une des solutions les moins chères et qui a l'avantage d'être réversible.

- le double vitrage rapporté

Même remarque que pour le survitrage, il faut que la fenêtre soit en bon état et pouvant supporter un surpoids. On peut rajouter des paumelles et/ou des roulettes à billes sur platine (voir 3.c redressement d'un ouvrant). Cette solution a l'avantage de garder la fenêtre d'origine

en supprimant uniquement les anciennes vitres (les cadres menuisés, les ferronneries sont conservés). L'incidence visuelle de cette intervention se situe au niveau du cadre rapporté qui supporte le double vitrage, elle peut être du côté extérieur ou intérieur. Dans la plupart des cas l'intervention est suffisamment discrète et n'apparaît qu'après une observation plus poussée. Cette solution est quasiment aussi efficace qu'un double vitrage si l'on prend bien soin de traiter l'étanchéité à l'air pour éviter les fuites autour des châssis.

Cadre ou pareclose rapporté :

Insertion du double vitrage dans un cadre qui est rapporté sur l'ouvrant soit du côté extérieur, soit du côté intérieur. Celui-ci est généralement en bois et peint de la même couleur que le reste de la fenêtre. Pour limiter le débord côté extérieur on peut recréer les feuillures à vitre pour y insérer une partie du double vitrage (seulement si l'épaisseur est suffisante pour ne pas fragiliser la fenêtre).



Profilés :

Il existe des profils d'adaptation dans le clair de jour ou en feuillure, ceux-ci sont soit métalliques soit en plastique (il existe plusieurs co-

loris, leur mise en peinture n'est pas toujours possible, se renseigner auprès des fabricants). Ils sont posés soit avec un débord côté extérieur soit côté intérieur.



- les complexes de vitrages isolants

Si la fenêtre est suffisamment épaisse il est possible de recréer les feuillures à vitre qui y insérer un complexe de double vitrage (de préférence mince), ou verre feuilleté. Certains fabricants ce verre ont mis sur le marché des produits (verre feuilleté et double vitrage mince) de faible épaisseurs (exemple 9 mm) spécialement conçus pour la rénovation dans le bâti ancien. Ces produits offrent une nette amélioration du confort par rapport à un simple vitrage (Ug 3 fois plus isolant, pas d'effet de paroi froide donc pas de surchauffage de l'air) et permettent de garder la fenêtre tel quel avec un minimum de retouches (produits plus cher mais avec peu de temps de main d'œuvre avec au final un ratio investissement-économies intéressant.



III) Le doublage des fenêtres

Cette solution nécessite des murs un peu épais (cas courant dans le bâti ancien). Pour une bonne efficacité acoustique l'ADEME recommande au moins des vitrages simples de 6mm et un espace d'au moins 12 cm entre les deux fenêtres.

Souvent peu connue cette solution est parfois plus performante que le double ou triple vitrage, de plus elle est économiquement plus intéressante puisque le nouveau châssis de fenêtre est souvent plus simple qu'une menuiserie destinée à l'extérieur. Le coefficient de transmission ainsi obtenu correspond au maximum au regard de la réglementation (crédit d'impôt).

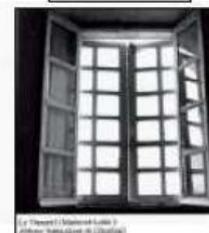
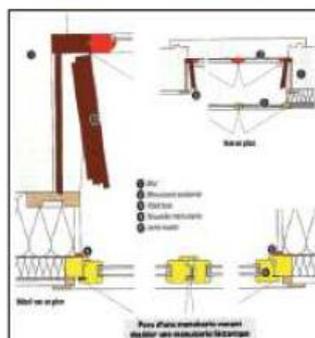
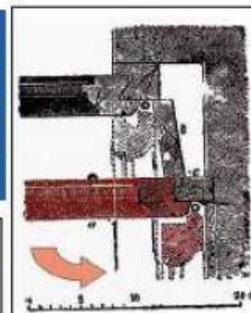
Autre intérêt non négligeable, c'est une des solutions les plus efficaces en matière d'isolation phonique et qui a déjà mise en œuvre dans de nombreux immeubles sur des rues passantes.

La pose d'une double fenêtre intérieure se fait souvent soit en applique sur le nu intérieur du mur ou soit en léger recul dans l'embrasure pour s'aligner avec le nu intérieur du mur. En cas de murs suffisamment épais on peut la placer en milieu d'embrasure.

Elle peut également être coulissante ou à deux battants.

La pose d'une double fenêtre extérieure est plus délicate du point de vue de l'impact visuel sur la composition de la façade (car cela réduit l'impression de creux de l'ouverture) et doit être étudiée au cas par cas dans le Secteur Sauvegardé, on en trouve beaucoup à Lyon, Avignon mais aussi à Paris, Place Vendôme.

Cette isolation était courante de longue date dans les régions froides, notamment en montagne. Il faut également savoir que ce type d'isolation a été développé également dès le 19e siècle sur des bâtiments neufs ou anciens.



IV) Le remplacement des fenêtres

Si le changement de fenêtre s'impose, on peut choisir un vitrage performant à isolation renforcée ou à faible émissivité : sur l'une des deux faces de l'un des deux verres une fine pellicule transparente d'oxydes métalliques qui évite encore davantage les déperditions de chaleur vers l'extérieur.

Les vitrages à lame argon ou krypton (gaz rares plus isolants que l'air car plus lourds, leur inertie freine les mouvements de thermo-convection et ainsi limite les déperditions) permettent de réduire l'espacement des verres.

Ainsi par exemple un double vitrage avec un espace intercalaire de 16mm rempli avec de l'air est de même performance thermique que le même double vitrage avec un espace de 12 mm avec remplissage Argon (encore plus faible avec un remplissage Krypton).



Le double vitrage performant est suffisant dans les régions tempérées, le triple vitrage n'est pas nécessaire.

Pour garder une bonne ventilation du logement, les menuiseries doivent être munies d'entrées d'air sauf s'il en existe au niveau de murs ou s'il y a un système de ventilation mécanisé. Dans la plupart des cas, le remplacement des fenêtres devra être accompagné de la mise en place d'une VMC.

Compte tenu de la réglementation en Secteur Sauvegardé et de l'impact visuel que peuvent avoir des menuiseries modernes, il est impératif que celles-ci reprennent précisément le modèle des fenêtres anciennes remplacées (voir la fiche conseil).

Les châssis de rénovation (c.a.d. qui sont posés sur le dormant laissé en place de l'ancienne fenêtre) ne sont pas acceptés dans le Secteur Sauvegardé car ils alourdissent le dessin de la fenêtre tout en réduisant notablement la surface vitrée et donc l'éclaircissement de pièces.



Pour certaines fenêtres anciennes les ferronneries pourront être récupérées et replacées sur les châssis modernes pour une nouvelle vie dont la durée sera au moins aussi longue que la précédente (si le châssis en bois est bien entretenu).



1.4 – THE REPAIR OF HISTORIC WOODEN WINDOWS (USA)

- Architectural or Historical Significance
- Physical Evaluation
- Repair Class I: Routine Maintenance
- Repair Class II: Stabilization
- Repair Class III: Splices and Parts Replacement
- Weatherization
- Window Replacement
- Conclusion
- Additional Reading

Repair Class I: Routine Maintenance

Repairs to wooden windows are usually labor intensive and relatively uncomplicated. On small scale projects this allows the do-it-yourselfer to save money by repairing all or part of the windows. On larger projects it presents the opportunity for time and money which might otherwise be spent on the removal and replacement of existing windows, to be spent on repairs, subsequently saving all or part of the material cost of new window units. Regardless of the actual costs, or who performs the work, the evaluation process described earlier will provide the knowledge from which to specify an appropriate work program, establish the work element priorities, and identify the level of skill needed by the labor force.



After removing paint from the seam between the interior stop and the jamb, the stop can be pried out and gradually worked loose using a pair of putty knives as shown. Photo: NPS files.

The routine maintenance required to upgrade a window to 'like new' condition normally includes the following steps: 1) some degree of interior and exterior paint removal, 2) removal and repair of sash (including reglazing where necessary), 3) repairs to the frame, 4) weatherstripping and reinstallation of the sash, and 5) repainting. These operations are illustrated for a typical double-hung wooden window, but they may be adapted to other window types and styles as applicable.

Historic windows have usually acquired many layers of paint over time. Removal of excess layers or peeling and flaking paint will facilitate operation of the window and restore the clarity of the original detailing. Some degree of paint removal is also necessary as a first step in the proper surface preparation for subsequent refinishing (if paint color analysis is desired, it should be conducted prior to the onset of the paint removal). There are several safe and effective techniques for removing paint

from wood, depending on the amount of paint to be removed.

The sash can be stripped of paint using appropriate techniques, but if any heat treatment is used, the glass should be removed or protected from the sudden temperature change which can cause breakage. An overlay of aluminum foil on gypsum board or asbestos can protect the glass from such rapid temperature change. It is important to protect the glass because it may be historic and often adds character to the window. Deteriorated putty should be removed manually, taking care not to damage the wood along the rabbet. If the glass is to be removed, the glazing points which hold the glass in place can be extracted and the panes numbered and removed for cleaning and reuse in the same openings. With the glass panes out, the remaining putty can be removed and the sash can be sanded, patched, and primed with a preservative primer. Hardened putty in the rabbets may be softened by heating with a soldering iron at the point of removal. Putty remaining on the glass may be softened by soaking the panes in linseed oil, and then removed with less risk of breaking the glass. Before reinstalling the glass, a bead of glazing compound or linseed oil putty should be laid around the rabbet to cushion and seal the glass. Glazing compound should only be used on wood which has been brushed with linseed oil and primed with an oil based primer or paint. The pane is then pressed into place and the glazing points are pushed into the wood around the perimeter of the pane.

The final glazing compound or putty is applied and beveled to complete the seal. The sash can be refinished as desired on the inside and painted on the outside as soon as a "skin" has formed on the putty, usually in 2 or 3 days. Exterior paint should cover the beveled glazing compound or putty and lap over onto the glass slightly to complete a weather-tight seal. After the proper curing times have elapsed for paint and putty, the sash will be ready for reinstallation.

While the sash are out of the frame, the condition of the wood in the jamb and sill can be evaluated. Repair and refinishing of the frame may proceed concurrently with repairs to the sash, taking advantage of the curing times for the paints and putty used on the sash. One of the most common work items is the replacement of the sash cords with new rope cords or with chains. The weight pocket is frequently accessible through a door on the face of the frame near the sill, but if no door exists, the trim on the interior face may be removed for access. Sash weights may be increased for easier window operation by elderly or handicapped persons. Additional repairs to the frame and sash may include consolidation or replacement of deteriorated wood. Techniques for these repairs are discussed in the following sections.



This historic double-hung window has many layers of paint, some cracked and missing putty, slight separation at the joints, broken sash cords, and one cracked pane. Photo: NPS files.

Paint removal should begin on the interior frames, being careful to remove the paint from the interior stop and the parting bead, particularly along the seam where these stops meet the jamb. This can be accomplished by running a utility knife along the length of the seam, breaking the paint bond. It will then be much easier to remove the stop, the parting bead and the sash. The interior stop may be initially loosened from the sash side to avoid visible scarring of the wood and then gradually pried loose using a pair of putty knives, working up and down the stop in small increments. With the stop removed, the lower or interior sash may be withdrawn. The sash cords should be detached from the sides of the sash and their ends may be pinned with a nail or tied in a knot to prevent them from falling into the weight pocket.



Sash can be removed and repaired in a convenient work area. Paint is being removed from this sash with a hot air gun. Photo: NPS files.

Removal of the upper sash on double-hung units is similar but the parting bead which holds it in place is set into a groove in the center of the stile and is thinner and more delicate than the interior stop. After removing any paint along the seam, the parting bead should be carefully pried out and worked free in the same manner as the interior stop. The upper sash can be removed in the same manner as the lower one and both sash taken to a convenient work area (in order to remove the sash the interior stop and parting bead need only be removed from one side of the window). Window openings can be covered with polyethylene sheets or plywood sheathing while the sash are out for repair.



Following the relatively simple repairs, the window is weather-tight, like new in appearance, and capable for many years to come. Photo: NPS files.

The operations just discussed summarize the efforts necessary to restore a window with minor deterioration to 'like new' condition. The techniques can be applied by an unskilled person with minimal training and experience. To demonstrate the practicality of this approach, and photograph it, a Technical Preservation Services staff member repaired a wooden double-hung, two over two window which had been in service over ninety years. The wood was structurally sound but the window had one broken pane, many layers of paint, broken sash cords and inadequate, worn-out weatherstripping. The staff member found that the frame could be stripped of paint and the sash removed quite easily. Paint, putty and glass removal required about one hour for each sash, and the reglazing of both sash was accomplished in about one hour. Weatherstripping of the sash and frame, replacement of the sash cords and reinstallation of the sash, parting bead, and stop required an hour and a half. These times refer only to individual operations; the entire process took several days due to the drying and curing times for putty, primer, and paint, however, work on other window units could have been in progress during these lag times.

Repair Class II: Stabilization

The preceding description of a window repair job focused on a unit which was operationally sound. Many windows will show some additional degree of physical deterioration, especially in the vulnerable areas mentioned earlier, but even badly damaged windows can be repaired using simple processes. Partially decayed wood can be waterproofed, patched, built-up, or consolidated and then painted to achieve a sound condition, good appearance, and greatly extended life. Three techniques for repairing partially decayed or weathered wood are discussed in this section, and all three can be accomplished using products available at most hardware stores.

One established technique for repairing wood which is split, checked or shows signs of rot, is to: 1) dry the wood, 2) treat decayed areas with a fungicide, 3) waterproof with two or three applications of boiled linseed oil (applications every 24 hours), 4) fill cracks and holes with putty, and 5) after a "skin" forms on the putty, paint the surface. Care should be taken with the use of fungicide which is toxic. Follow the manufacturer's directions and use only on areas which will be painted. When using any technique of building up or patching a flat surface, the finished surface should be sloped slightly to carry water away from the window and not allow it to puddle. Caulking of the joints between the sill and the jamb will help reduce further water penetration.



This illustrates a two-part epoxy patching compound used to fill the surface of a weathered sill and rebuild the missing edge. When the epoxy cures, it can be sanded smooth and painted to achieve a durable and waterproof repair. Photo: NPS files.

When sills or other members exhibit surface weathering they may also be built-up using wood putties or homemade mixtures such as sawdust and resorcinol glue, or whitening and varnish. These mixtures can be built up in successive layers, then sanded, primed, and painted. The same caution about proper slope for flat surfaces applies to this technique.

Wood may also be strengthened and stabilized by consolidation, using semi-rigid epoxies which saturate the porous decayed wood and then harden. The surface of the consolidated wood can then be filled with a semi-rigid epoxy patching compound, sanded and painted. Epoxy patching compounds can be used to build up missing sections or decayed ends of members. Profiles may be duplicated using hand molds, which are created by pressing a ball of patching compound over a sound section of the profile which has been rubbed with butcher's wax. This can be a very efficient technique where there are many typical repairs to be done. The process has been widely used and proven in marine applications; and proprietary products are available at hardware and marine supply stores. Although epoxy materials may be comparatively expensive, they hold the promise of being among the most durable and long lasting materials available for wood repair. More information on epoxies can be found in the publication "Epoxies for Wood Repairs in Historic Buildings," cited in the bibliography.

Any of the three techniques discussed can stabilize and restore the appearance of the window unit. There are times, however, when the degree of deterioration is so advanced that stabilization is impractical, and the only way to retain some of the original fabric is to replace damaged parts.

Repair Class III: Splices and Parts Replacement

When parts of the frame or sash are so badly deteriorated that they cannot be stabilized there are methods which permit the retention of some of the existing or original fabric. These methods involve replacing the deteriorated parts with new matching pieces, or splicing new wood into existing members. The techniques require more skill and are more expensive than any of the previously discussed alternatives. It is necessary to remove the sash and/or the affected parts of the frame and have a carpenter or woodworking mill reproduce the damaged or missing parts. Most millwork firms can duplicate parts, such as muntins, bottom rails, or sills, which can then be incorporated into the existing window, but it may be necessary to shop around because there are several factors controlling the practicality of this approach. Some woodworking mills do not like to repair old sash because nails or other foreign objects in the sash can damage expensive knives (which cost far more than their profits on small repair jobs); others do not have cutting knives to duplicate muntin profiles. Some firms prefer to concentrate on larger jobs with more profit potential, and some may not have a craftsman who can duplicate the parts. A little searching should locate a firm which will do the job, and at a reasonable price. If such a firm does not exist locally, there are firms which undertake this kind of repair and ship nationwide. It is possible, however, for the advanced do-it-yourselfer or craftsman with a table saw to duplicate moulding profiles using techniques discussed by Gordie Whittington in "Simplified Methods for Reproducing Wood Mouldings," *Bulletin* of the Association for Preservation Technology, Vol. III, No. 1, 1971, or illustrated more recently in *The Old House*, Time-Life Books, Alexandria, Virginia, 1979.

The repairs discussed in this section involve window frames which may be in very deteriorated condition, possibly requiring removal; therefore, caution is in order. The actual construction of wooden window frames and sash is not complicated. Pegged mortise and tenon units can be disassembled easily, if the units are out of the building. The installation or connection of some frames to the surrounding structure, especially masonry walls, can complicate the work immeasurably, and may even require dismantling of the wall. It may be useful, therefore, to take the following approach to frame repair: 1) conduct regular maintenance of sound frames to achieve the longest life possible, 2) make necessary repairs in place, wherever possible, using stabilization and splicing techniques, and 3) if removal is necessary, thoroughly investigate the structural detailing and seek appropriate professional consultation.

Another alternative may be considered if parts replacement is required, and that is sash replacement. If extensive replacement of parts is necessary and the job becomes prohibitively expensive it may be more practical to purchase new sash which can be installed into the existing frames. Such sash are available as exact custom reproductions, reasonable facsimiles (custom windows with similar profiles), and contemporary wooden sash which are similar in appearance. There are companies which still manufacture high quality wooden sash which would duplicate most historic sash. A few calls to local building suppliers may provide a source of appropriate replacement sash, but if not, check with local historical associations, the state historic preservation office, or preservation related magazines and supply catalogs for information.

If a rehabilitation project has a large number of windows such as a commercial building or an industrial complex, there may be less of a problem arriving at a solution. Once the evaluation of the windows is completed and the scope of the work is known, there may be a potential economy of scale. Woodworking mills may be interested in the work from a large project; new sash in volume may be considerably less expensive per unit; crews can be assembled and trained on site to perform all of the window repairs; and a few extensive repairs can be absorbed (without undue burden) into the total budget for a large number of sound windows. While it may be expensive for the average historic home owner to pay seventy dollars or more for a mill to grind a custom knife to duplicate four or five bad muntins, that cost becomes negligible on large commercial projects which may have several hundred windows.

[1.4]

1.5 – INTERVENTION À RÉALISER, À ÉVITER : LES OUVERTURES DANS LE BÂTI ANCIEN

La réhabilitation des fenêtres anciennes peut permettre:

- d'améliorer significativement le confort acoustique et thermique du logement (effet de paroi froide en hiver)
- de réduire les pertes de chaleur existantes par les vitrages et/ou par infiltrations d'air au niveau des menuiseries.

Pour autant, malgré une certaine pression commerciale, il ne faut pas décider trop hâtivement du remplacement pur et simple des menuiseries anciennes. La réhabilitation des menuiseries doit faire

l'objet d'une réflexion globale (architecturale, acoustique, thermique, aéraulique) et d'un examen attentif des fenêtres et des portes préexistantes.

3 / Interventions à réaliser, à éviter

Les ouvertures dans le bâti ancien



La réhabilitation des

fenêtres anciennes

peut permettre:

- d'améliorer significativement le confort acoustique et thermique du logement (effet de paroi froide en hiver)
- de réduire les pertes de chaleur existantes par les vitrages et/ou par infiltrations d'air au niveau des menuiseries.

Pour autant, malgré une certaine pression commerciale, il ne faut pas décider trop hâtivement du remplacement par et simple des menuiseries anciennes.

La réhabilitation des menuiseries doit faire l'objet d'une réflexion globale (architecturale, acoustique, thermique, aéraulique) et d'un examen attentif des fenêtres et des portes préexistantes.



Avant d'intervenir,
le diagnostic

Les propriétés à préserver

😊 Les fenêtres,
élément bioclimatique
du bâti ancien

Généralement, les ouvertures d'une maison ancienne sont disposées judicieusement en fonction de l'orientation: elles sont plus grandes au Sud qu'au Nord pour bénéficier des apports solaires, percées sur des murs protégés du vent, etc. Cette organisation bioclimatique est à respecter lors du projet de réhabilitation.

😊 La fenêtre, source
de ventilation naturelle
du logement

Par les défauts d'étanchéité à l'air, les fenêtres anciennes permettent une ventilation naturelle du logement. En les réhabilitant (et surtout en les remplaçant), il faut absolument veiller à conserver un taux de renouvellement d'air suffisant au sein du logement.

😊 L'emploi
de matériaux durables

Les fenêtres anciennes ont résisté au temps, leur aspect patiné dérivé qui n'est dû qu'au manque d'entretien et/ou à leur matériau, en général le chêne, d'une qualité quasiment irremplaçable, durable et réparable.



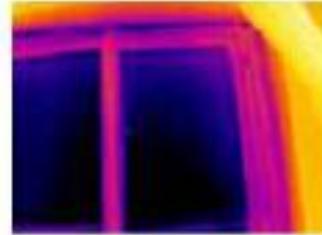
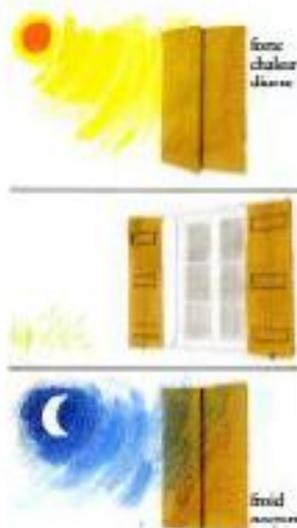
Existant à conserver

La présence de volets

Les volets jouent un rôle important, la nuit pour protéger du froid, en été pour protéger des ardeurs du soleil.

De même, les volets intérieurs et les doubles-rideaux protègent du froid.

Les volets roulants contemporains sont en revanche incompatibles avec la préservation de l'aspect patrimonial de la plupart des façades.



Les points à corriger

Les fenêtres anciennes, source d'inconfort acoustique et thermique

Par effet de paroi froide, les fenêtres anciennes créent généralement un sentiment d'inconfort en hiver. Les anciens luttent contre cette sensation par des volets (intérieurs ou extérieurs) et/ou des tentates.

Les fenêtres anciennes, souvent source de déperditions thermiques

Les fenêtres simples à simple vitrage présentent des coefficients d'isolation environ 3 fois inférieurs aux standards actuels. Les déperditions sont dues à la transmission thermique au niveau du vitrage, mais aussi aux infiltrations d'air existantes entre le dormant et l'ouvrant, et parfois entre la menuiserie et le mur. Ces infiltrations pouvant être très importantes, il convient de les limiter raisonnablement, tout en conservant par ailleurs un renouvellement d'air suffisant dans le logement.

Exemple de doubles-fenêtres, vues de l'intérieur et de l'extérieur



La présence de doubles fenêtres

Le système de double fenêtre utilisé par nos anciens sur certaines constructions et sous certains climats, présentent des propriétés intéressantes en terme d'isolation thermique et acoustique. Elles peuvent répondre aux exigences actuelles.

La valeur patrimoniale des fenêtres

Par l'élégance de leur dessin et leur finesse, elles font partie intégrante de la qualité architecturale du bâti ancien. Le renforcement de leur performance d'isolation doit donc se faire en cherchant à respecter cette valeur patrimoniale.

Les bonnes interventions

Au delà du remplacement pur et simple des menuiseries, il existe des solutions alternatives, pouvant combiner avantageusement les aspects thermiques et patrimoniaux.

⚠ Le remplacement par une nouvelle menuiserie isolante

Le changement par une nouvelle fenêtre à vitrages thermiques constitue une réponse satisfaisante d'un point de vue thermique mais elle pose deux problèmes:

Au niveau architectural: la nouvelle fenêtre nécessite un dessin à l'aspect identique, c'est-à-dire qu'elle doit préserver la finesse de la menuiserie et la dimension des vitrages, malgré une plus grande épaisseur; les petits bois sont alors rapportés de part et d'autre de la vitre.

Au niveau aéraulique: le remplacement complet de la menuiserie par une menuiserie neuve s'accompagne généralement d'une réduction forte des infiltrations d'air, qui impose de repenser la ventilation du logement par ailleurs.



+ La conservation et la restauration des menuiseries d'origine

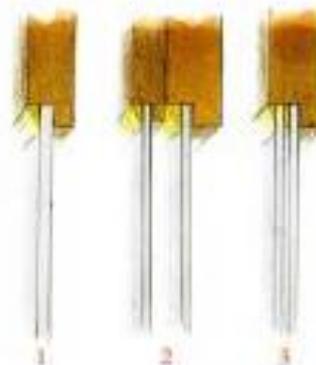
Il est tout à fait possible de réparer une fenêtre en bois ou de l'adapter au mouvement de la maçonnerie. Il est, en revanche, plus difficile de trouver le menuisier.

+ La pose d'une double fenêtre

Cette solution consiste à placer une deuxième fenêtre en arrière (côté intérieur) de la menuiserie d'origine qui, elle, reste en place. Si, par ailleurs, un isolant intérieur est prévu sur les murs, la double fenêtre prend logiquement place en continuité de celui-ci. Cette solution est avantageuse sur bien des points: aspect patrimonial de la façade conservé, isolation thermique renforcée (selon des performances équivalentes à une fenêtre simple à double vitrage), coût équivalent, voire inférieur au remplacement complet de la menuiserie existante.

+ Le renforcement du vitrage

Cette solution est applicable lorsque la menuiserie ancienne (1) est en bon état (ou peut être restaurée) et peut supporter une refaçon de ses vitrages: soit en appliquant un survitrage intérieur monté sur un châssis ouvrant; dans ce cas, le survitrage est à la dimension de l'ouvrant, (2) soit en remplaçant des vitrages d'origine par des doubles vitrages minces qui conservent les petits bois de la fenêtre. (3) Cette technique est toutefois récente.



En complément, pour diminuer les pontes par infiltrations, le calfeutrement des joints est conseillé.



[1.5]

1.6 – HARD DECISIONS TO MAKE WHEN OLD WINDOWS NEED LOTS OF HELP

It's often said that windows are a house's eyes, and like human eyes, they tend to be worth taking care of. Sooner or later, almost every old-house owner will confront a difficult question: what to do with those aging windows ?



This Old House TV's Charlestown house project

Part of the difficulty lies in the fact that whatever decision is made, the answer is played out not once, but many times—at each window in the house. For Dan and Heather Beliveau, the owners of This Old House TV's Charlestown project, the number was 21. Twenty-one old windows needed help. What were the options?

Had the windows been something to crow about—original, inherently beautiful — we might have rehabilitated them. We'd done such work with the Milton House's colonial sash and the Salem House's Federal-era windows, and our Watertown homeowners had had their Queen Anne double-hungs restored as well. Typically, this involves removing the sash; reputtying the glazing; repairing, replacing, or introducing weatherstripping, and replacing the old sash cords (if the window has them). In Watertown, the rehab cost was about \$175 per window. If the frames and sills had needed work, the price would have been higher.

In Charlestown, restoration was not really an option, primarily because the windows weren't worth saving. Installed in the 1970s, they were inexpensive replacements with poorly operating aluminum balances. Their single glazing provided little protection from the heat or cold, necessitating unsightly aluminum triple-track storms.

Several of the frames had racked within the settling building; as a result some of the units combined inoperability with serious gaps that let in the drafts. Some sills and frames were rotting (already!) as well. There wasn't much there to rehab.

Dan and Heather thus faced window replacement, with a few options to choose from. One was to replace only the operating parts of the window: the sash and balances. Often called sash-packs or the like, such units are often marketed to the do-it-yourselfer, primarily because installing them is relatively easy, since it doesn't disrupt the existing window frame and casing. A sash-pack for an average window opening of 20"x 28" runs around \$200 to \$300, depending on quality. This is only about 15% less than a full replacement unit with frame; the savings is in the labor. Our window consultant in Charlestown, Jay Harman, points out that adding features like true divided lights, spacer bars inside insulating glass, custom colors, or upgraded hardware can often double the base

price. And, he told Dan and Heather, an important installation requirement is that the frame not be rotted or out of square. Scratch that option for Charlestown.

That left variations on a theme of complete window replacement—sash, balances and frame (and sometimes exterior trim). With standard window openings (meaning sizes that the manufacturer makes plenty of), it's possible to simply remove your old windows and slip in a new wood unit. If the existing openings are close to standard size, they can be modified (i.e. made smaller) to accommodate the new units.

The trade-off here, says Harman, is that the "daylight opening"—the glass area — is reduced. The same thing happens with most vinyl replacement units, since the vinyl, less stiff than wood, has to be made thicker. A standard 20"x 28" wood replacement window is in the \$150 to \$250 range, says Harman, with vinyl units around \$175. Then there's the task of installing them, which, when retrimming the exterior is included, can cost up to \$400.

The problem for the Beliveaus was one of the very features that attracted them to the house: its huge windows. The ones in the living room measure 7'6" x 3'2"—most definitely not a standard size—and most of the others were similarly atypical. Clearly, this would be a custom order. Jay Harman brought us a sample window by a manufacturer that could make just about anything we needed. Large size? Not a problem. Two-over-two light pattern. Insulated glass with interior spacer bar (goodbye triple-tracks). Cladding, extruded period-profile casing and exterior muntin bar all in aluminum for ultra-low maintenance. Wood interior. High-quality weatherstripping and locks. Tilt-in cleaning. Add in a baked-on exterior paint in a period-perfect black-green, and we couldn't resist. Of course, all these features came with a price tag. The living room windows retailed for about \$700; a 20"x 28" window with similar features would have been \$320.

After carefully measuring our openings, brick-to-brick, we ordered. Six weeks later, our windows arrived. When it came time to install them, we got lucky: the weight pockets from the building's original windows were still there, hiding behind the aluminum balances of the replacements. The considerable extra space they provided between the brick opening and the sash allowed Tom and his crew to build a rough 2x4 frame to accept the new windows, which they slipped in from outside, leaving the buildings beautiful (and hard-to-replace) interior casing untouched.

[1.6]

1.7 – FICHES TECHNIQUES, FENÊTRES & EXEMPLES DE RÉALISATIONS (SUISSE)

Lors d'intervention sur des façades de bâtiments ayant une valeur patrimoniale, les fenêtres anciennes, leur entretien et leur adaptation aux exigences phoniques et thermiques exigent une attention particulière. En effet, elles participent autant au décor intérieur qu'au dessin architectural de la façade. En premier lieu, la conservation de la fenêtre existante doit être envisagée. Cette conservation nécessite d'examiner l'intervention la plus adaptée au type et à l'état des fenêtres anciennes. Les interventions sont de quatre ordres : entretien et réparation, restauration avec remplacement du verre, restauration avec ajout d'un écran, qui prendra la forme d'un panneau partiel, d'un survitrage ou d'une double fenêtre, et transformation-restauration. Un remplacement des fenêtres ne sera considéré qu'en dernier lieu, si leur état est à ce point dégradé qu'une restauration n'est plus possible. On commencera alors par poser l'hypothèse de ne remplacer que la ou les fenêtres endommagées, et ceci dans le respect des dimensions, des partitions et des matériaux existants. Les aspects phonique et thermique doivent dans chaque cas être traités, même

si la loi autorise des dérogations aux normes lorsque le bâtiment est protégé au titre du patrimoine. Afin d'illustrer les interventions adaptées à la conservation de différents types d'architecture et dispositifs de fenêtres, une série de fiches techniques présentent, à titre d'exemple, des réalisations classées dans l'ordre croissant de l'importance des travaux et pour lesquelles une évaluation des performances phoniques et thermiques a été effectuée.

[1.7]

Plan de Genève
Département
de construction
et
de la technique
de l'habitation
service des
monuments
et sites



Description des fenêtres

— avant travaux

Type d'ouverture : fenêtres, portes-fenêtres
Type d'hublot : verticales, 2 ouvrants
Partition des huisseries : 1 petit bois par ouvrant
Matériau : bois dur
Éléments d'accompagnement : stores, barres d'appui
Aspect thermique : U_e estimé : 5.5 W/m²K (simple vitrage)
perte d'énergie estimée : 40.0 kWh/m²/année
Etat initial de la fenêtre : bon état, restauration possible

— après travaux

Démarche : conservation, restauration
Solution adoptée : changement du verre
Mise en œuvre : verre ancien (3 mm) remplacé
par verre phonique feuilleté (env. 8 mm) posé au mastic
Matériau : inchangé
Partition : inchangée
Éléments d'accompagnement : nouveaux stores, barres d'appui
anciennes conservées.

Commentaires après travaux

— notions de confort

Vue / partition des huisseries : La vue est inchangée, toutefois il y a une légère perte de transparence due à l'augmentation de l'épaisseur du verre.
Aspect phonique : Sachant que le climat sonore acceptable dans une chambre à coucher en ville, la nuit, est de 30 dB, on constate une très bonne amélioration ; de nuit on gagne 32 dB lorsque la fenêtre est fermée (on passe de 57 dB à 25 dB).
Aspect thermique : Le changement du verre n'a pratiquement pas d'influence sur l'aspect thermique ; il est souhaitable que l'intervention soit complétée par l'ajustage des battues et la pose de joints.
Aération/ventilation : Situation d'origine inchangée.
Obscurcissement : Un nouveau store à lamelles métalliques remplace celui d'origine, à lamelles de bois.

Fenêtres Remplacement du verre



8, rue de
l'École-de-Médecine
1205 Genève

Description du bâtiment

Construction :
Léon Bovy, arch., 1897
Mesure de protection :
art. 89 et ss. LCI, Ensembles du XIX^e siècle
et du début du XX^e siècle
Modification de la fenêtre :
Meylan & Rutimann
entreprise : Antonio Geremia
1.2.03.2003 (APA 2005 6)
Localisation :
angle est, voie bruyante
Degré de sensibilité au bruit de la voie :
DS II, valeur limite d'immission
Lr jour 65 dB(A) / Lr nuit 55 dB(A)
Exposition au bruit selon cadastre :
façade sud-est :
Lr jour 65 dB(A) / Lr nuit 57 dB(A)
Langage architectural :
classique XIX^e,
composition symétrique, balcons
Programme :
habitations, commerces



— **remarques sur le dispositif**

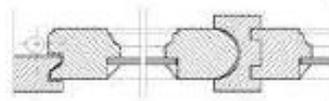
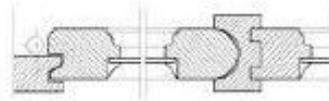
Le système de la baie d'origine n'est pas modifié. De ce fait, sans la présence de fenêtre et double fenêtre, on ne peut pas mettre en place un effet de chicane, qui serait très utile dans cette rue bruyante.

— **conservation du patrimoine**

La fenêtre ancienne est conservée et restaurée, seul la verre a été changé; les battues étaient suffisamment larges pour pouvoir poser les nouveaux verres, plus épais, sans les défoncer.

L'intervention est peu visible et sa mise en œuvre très aisée, car le changement de verre peut s'effectuer sans échafaudage et au coup par coup, par exemple à chaque changement de locataire.

Sur le plan financier c'est une intervention économique, mais il est important de rappeler qu'elle ne peut être mise en place que dans les bâtiments reconnus sur le plan du patrimoine, qui peuvent obtenir une dérogation aux normes thermiques telle que prévue dans l'article 5.6A du RALCI.



croquis de principe, sans échafaudage

Fin de Genève
Département
de constructions
et
de technologies
de l'information
service des
insolventes
et des sites



photo: 2012-14

Description des fenêtres

— **avant travaux**

Type d'ouvertures: fenêtres, portes-fenêtres

Type d'huisseries: verticales, 2 ouvrants

Partition des huisseries: 2 petits bois par ouvrant

Matériau: bois dur

Éléments d'accompagnement: stores, barres d'appui

Aspect thermique: U isolé: 5.5 W/m²K (simple vitrage),
perte d'énergie estimée: 400 kWh/m²/année

État initial de la fenêtre: bon état, restauration possible

— **après travaux**

Démarche: conservation, restauration

Solution adoptée: ajout d'un écran intérieur

Mise en œuvre de l'écran: survitrage posé contre l'huissérie ancienne

Matériau de l'écran: métal, verre

Partition de l'écran: sans

Fabrication de l'écran: industrielle

Éléments d'accompagnement: barres d'appui anciennes conservées

Fenêtres
Survitrage
intérieur



28, rue des Grottes
1205 Genève

Description du bâtiment

Construction:
architecte inconnu, 1875

Meure de protection:
art. 89 et ss. LCI, Ensembles du XIX^e siècle
et du début du XX^e siècle

Modification de la façade:
Ville de Genève
17.01.1986 (DOB3613)

Localisation:
front de rue, ouest, rue secondaire

Degré de sensibilité au bruit de la zone:
DS II, valeur limite d'immission
Lr jour 65 dB(A) / Lr nuit 55 dB(A)

Exposition au bruit selon cadastre:
façade ouest:
Lr jour 57 dB(A) / Lr nuit 50 dB(A)

Langage architectural:
classique XIX^e, composition symétrique

Programme:
habitations, commerces

Typologie:
appartements transversants et mono-orientés

Commentaires après travaux

notions de confort

Vue / partition de semi-enclosures : La vue est inchangée car le survitrage est aligné à la menuiserie ancienne afin de conserver la même surface d'apport de lumière ; avec l'ajout d'un verre, la perte de transparence est de 7 %.

Aspect phonique : Sachant que le climat sonore acceptable dans une chambre à coucher en ville, la nuit, est de 30 dB, on constate une très bonne amélioration ; de nuit, avec l'ajout du survitrage, on gagne 30 dB (on passe de 60 dB à 20 dB). On relève que, dans le cas particulier, le bâtiment est situé dans une zone où les valeurs de bruit sont inférieures aux exigences de la norme ; l'intervention n'était donc pas essentielle sur le plan phonique.

Aspect thermique : Grâce à l'ajout du survitrage, le gain d'énergie est de 180 kWh/m²/année et l'intervention a réduit de moitié la zone d'inconfort thermique devant la fenêtre (on passe de 2,3 m à 1,1-1,5 m).

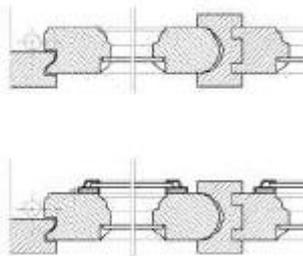
Aération-ventilation : La possibilité d'aération-ventilation est restée identique.

Obscurcissement : Situation d'origine inchangée.

remarques sur le dispositif

Le système de la baie d'origine n'est pas modifié. La position des ferrures d'origine (tringle et crémona), au milieu du montant central, a permis la mise en place du survitrage intérieur. Ce dispositif n'engendre aucune manipulation supplémentaire lors de l'ouverture de la fenêtre, mais il ne permet pas de mettre en place un effet de chicane.

La plupart des survitrages sont posés sur charnière afin de faciliter leur nettoyage. Il est judicieux de percer des orifices de ventilation dans le cadre ancien afin d'éviter la condensation.



coupe de principe, sans échelle

Etat du Génère
Département
de Haute Savoie
et
de technologies
de l'Architecture,
pour les
travaux
et des sites



Description des fenêtres

avant travaux

Type d'ouverture : Fenêtres, portes-fenêtres

Type d'ouverture : verticales, 2 ouvrants

Partition des huisseries : 2 petits bois par ouvrant

Matériau : bois dur

Eléments d'accompagnement : volets intérieurs, stores et lambrequins, barres d'appui

Aspect thermique : U estimé 5,5 W/m²K (simple vitrage), perte d'énergie estimée : 400 kWh/m²/année

Etat initial de la fenêtre : bon état, restauration possible

après travaux

Démarche : conservation, restauration des fenêtres et remplacement des fenêtres extérieures

Solution adoptée : le nouvel écran extérieur est réalisé sur le modèle des anciennes fenêtres extérieures

Mise en œuvre de l'écran : fenêtre extérieure avec vitrage simple posée à fleur de la façade

Matériau de l'écran : résineux peint, verre

Partition de l'écran : 1 petit bois par ouvrant, dans le haut

Fabrication de l'écran : artisanale, ajustée à l'existant

Fenêtres
Double fenêtre
extérieure



6, bd Helvétique
1205 Genève

Description du bâtiment

Construction : architecture incertaine, vers 1855

Measures de protection : art. 89 et ss. LCI, Ensembles du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle

Modification de la fenêtre : Kasser & Morel arch. entreprise, Duret SA 14.03.2001 (PO 94232)

Localisation : front de rue, angle nord, avenue arborisée

Degré de sensibilité au bruit de la zone : DSII, valeur limite d'immission Lr jour 65 dB(A) / Lr nuit 55 dB(A)

Exposition au bruit selon cadastre : façade nord-ouest : Lr jour 68 dB(A) / Lr nuit 61 dB(A), façade nord-est : Lr jour 65 dB(A) / Lr nuit 59 dB(A)

Langage architectural : classique XIX^e, composition symétrique, balcons

Programme : habitations, bureaux

Commentaires après travaux

notions de confort

Vue / partition de menuiseries: La fenêtre extérieure comporte un petit bois par ouvrant (un de moins que la fenêtre intérieure). La finesse des petits bois découle de l'utilisation d'un vitrage simple posé au mastic. Avec l'ajout d'un verre la perte de transparence est de 7 %, le champ de vision est légèrement diminué du fait que la fenêtre extérieure s'ouvre vers l'intérieur.

Aspect phonique: Sachant que le climat sonore acceptable dans une chambre à coucher en ville, la nuit, est de 30 dB, on constate une très bonne amélioration : de nuit, on gagne 34 dB lorsque les fenêtres sont fermées (de 59 dB à 25 dB), 24 dB lorsque seule la fenêtre extérieure est fermée (de 59 dB à 35 dB) et 22 dB lorsque les deux fenêtres sont entrouvertes (de 59 dB à 37 dB) par effet de chicane.

Aspect thermique: Grâce à l'ajout du nouvel écran de verre, le gain d'énergie est de 180 kWh/m²/année. L'intervention a réduit de moitié la zone d'inconfort thermique devant la fenêtre (on passe de 2-3 m à 1-1,5 m).

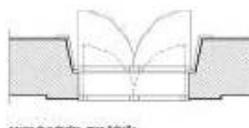
Aération-ventilation: La possibilité d'aération / ventilation est identique.

Lorsque l'obscurcissement est souhaité en même temps que la ventilation, la position des stores entre les deux fenêtres empêche d'ouvrir la fenêtre extérieure et donc l'effet de chicane. Pour palier cet inconvénient, on a installé des réglottes de ventilation, qui n'offrent cependant pas un grand renouvellement d'air. Cette intervention a été réalisée sans joints afin de ne pas bouleverser l'environnement climatique sur la fenêtre (renouvellement d'air-humidité).

Obscurcissement: Les volets intérieurs et stores existants ont été conservés.

remarques sur le dispositif

L'effet de chicane permet d'atténuer sensiblement les nuisances sonores. On peut regretter qu'aucun dispositif n'ait été prévu pour bloquer la nouvelle fenêtre en position entrouverte (chicane).



Aspect de principe, sans échelle

Etat de Genève
Département
des constructions
et
des technologies
de la maison,
service des
monuments,
règles et
études



Description des fenêtres

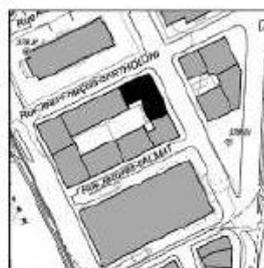
avant travaux

Type d'ouvrants: fenêtres, portes-fenêtres
Type d' huisseries: verticales, 2 ouvrants, imposte fixe au rez
Partition des huisseries: 1 ou 2 petits bois par ouvrant
Matériau: bois dur
Éléments d'accompagnement: volets métalliques
Aspect thermique: U estimé : 5,5 W/m²K (simple vitrage),
perte d'énergie estimée : 400 kWh/m²/année
État initial de la fenêtre: bon état, restauration possible

après travaux

Démarche: conservation, restauration
Solution adoptée: ajout d'un écran extérieur
Mise en œuvre de l'écran: fenêtre extérieure métallique
(en bois aux étages) avec vitrage simple,
posée à fleur de façade sans joints
Matériau de l'écran: bois ou métal, verre
Partition de l'écran: 1 petit bois par ouvrant ou
2 traverse par ouvrant et imposte fixe au rez
Fabrication de l'écran: artisanale, ajustée à l'existant

Fenêtres
Double fenêtre
extérieure



20, rue du Général-Dufour
1204 Genève

Description du bâtiment

Construction:
Jacques-Elysée Goss, arch., 1875-1876
Measures de protection:
art. 89 et ss. LCI, Ensembles du XIX^e siècle
et du début du XX^e siècle
Modification de la fenêtre:
Köster & Morel arch.
entreprises: Serrurerie Magnin Paris et SA
20.11.2000 (00 85 41 0)
Localisation:
front de rue, angle nord, avenue passante
Degré de sensibilité au bruit de la zone:
DSU, valeur limite d'émission
Lr jour 65 dB(A) / Lr nuit 55 dB(A)
Exposition au bruit selon orientation:
façade nord:
Lr jour 69 dB(A) / Lr nuit 64 dB(A),
façade est:
Lr jour 65 dB(A) / Lr nuit 59 dB(A)
Langage architectural:
classique XIX^e, composition symétrique,
balcons à la française
Programme:
habitations, bureaux

Commentaires après travaux

notions de confort

Vue / partition des menuiseries: L'emploi du métal pour la fenêtre extérieure permet une construction particulièrement fine. Avec l'ajout d'un verre la perte de transparence est de 7%.

Aspect phonique: Sachant que le climat sonore acceptable dans une chambre à coucher en ville, la nuit, est de 30 dB, on constate une très bonne amélioration ; de nuit, on gagne 3.7 dB lorsque les deux fenêtres sont fermées (de 59 dB à 22 dB) et 3.1 dB lorsque les deux fenêtres sont entrouvertes (de 59 dB à 2.8 dB) par effet de chicane.

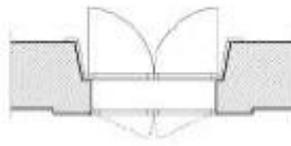
Aspect thermique: Grâce à l'ajout du nouvel écran de verre, le gain d'énergie est de 180 kWh/m²/année. L'intervention a réduit de moitié la zone d'inconfort thermique devant la fenêtre (on passe de 2.3 m à 1.15 m).

Aération-ventilation: La possibilité d'aération-ventilation est identique. Cette intervention a été réalisée sans joints afin de ne pas bouleverser l'environnement climatique sur la fenêtre (renouvellement d'air-humidité).

Obscurcissement: Les volets métalliques pliants d'origine sont conservés, ils se retrouvent situés entre les deux fenêtres. Le dispositif permet d'obtenir simultanément l'obscurcissement et la ventilation de la pièce (volets fermés-fenêtres ouvertes) car la deuxième fenêtre s'ouvre vers l'extérieur.

remarques sur le dispositif

L'effet de chicane permet d'atténuer sensiblement les nuisances sonores. On peut regretter qu'aucun dispositif n'ait été prévu pour bloquer la nouvelle fenêtre dans la position entrouverte (chicane). L'ouverture vers l'extérieur n'est possible que lorsque la deuxième fenêtre n'empiète pas sur le domaine public. Il existe un certain nombre de fenêtres en bois s'ouvrant vers l'extérieur et par conséquent soumises aux intempéries (rue Charles Galland); le métal offre une meilleure durabilité (rue des Granges).



coupe des volets vers l'extérieur

Etat de Genève
Département
des constructions
et
des infrastructures
de l'information
service des
travaux
et des sites



Description des fenêtres

avant travaux

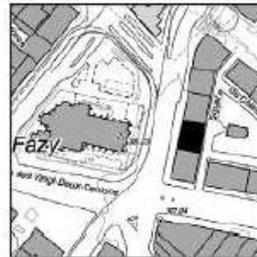
Type d'ouverture: fenêtres, portes-fenêtres
Type d'huberiaies: verticales, 2 ouvrants
Partition des huberiaies: 1 ou 2 petits bois par ouvrant
Matériau: bois dur

Éléments d'accompagnement: stores, barres d'appui
Aspect thermique: U estimé de 5.5 W/m²K (simple vitrage),
perte d'énergie estimée de 4.00 kWh/m²/année
Etat initial de la fenêtre: bon état, restauration possible

après travaux

Démarche: conservation, restauration
Solution adoptée: ajout d'un écran intérieur
Mise en œuvre de l'écran: fenêtre intérieure avec vitrage simple
posée sur le cadre intérieur de l'embranchure
Matériau de l'écran: résineux peint
Partition de l'écran: pas de partition
Fabrication de l'écran: industrielle

Fenêtres
Double fenêtre
intérieure



4, place de Cornavin
1201 Genève

Description du bâtiment

Construction: Charles-Ellis arch., 1857
Maire de protection: art. 89 et ss. LC, Ensembles du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle

Modification de la fenêtre: J.-L. Richardet & H. Sani, arch. entreprise: EVM Menuiserie Sàrl 28.10.1998 (DD 95771)

Localisation: front de rue, ouest, voie très bruyante

Degré de sensibilité au bruit de la zone: DSI 3, valeur limite d'émission L_{jour} 65 dB(A) / L_{nuit} 55 dB(A)

Disposition au bruit selon cadastre: façade ouest L_{jour} 67 dB(A) / L_{nuit} 60 dB(A)

Langage architectural: classique XIX^e, composition symétrique, balcons

Programme: habitations, bureau, commerces

Commentaires après travaux

– notions de confort

Vue / partition des menuiseries : La vue est inchangée ; avec l'adjonction d'un verre, la perte de transparence est de 7 %.

Aspect phonique : Sachant que le climat sonore acceptable dans une chambre à coucher en ville, la nuit, est de 30 dB, on constate une très bonne amélioration : de nuit, avec l'ajout de la double fenêtre on gagne 33 dB lorsque les deux fenêtres sont fermées (de 62 dB à 24 dB) et 22 dB lorsque les deux fenêtres sont entrouvertes (de 62 dB à 40 dB) par effet de chicane.

Aspect thermique : Grâce à l'ajout de la nouvelle fenêtre, le gain d'énergie est de 1.80 kWh/m²/année.

L'intervention réduit de moitié la zone d'inconfort thermique devant la fenêtre (on passe de 2-3 m à 1-1.5 m).

Aération-ventilation : La possibilité d'aération-ventilation est restée identique.

Obscurissement : Situation d'origine inchangée.

– remarques sur le dispositif

S'il y a une perte de volume dans la pièce, correspondant à l'embrasure de la fenêtre, le grand intérêt de la double fenêtre est de pouvoir mettre en place un effet de chicane, qui permet d'aérer en absorbant une grande partie des nuisances sonores. On peut regretter qu'aucun dispositif n'ait été prévu pour bloquer la nouvelle fenêtre dans la position entrouverte (chicane).



Etat de l'état de conservation des constructions et de la qualité de l'information, en fonction des mouvements et des sites



Description des fenêtres

– avant travaux

Type d'ouvrures : fenêtres, portes-fenêtres

Type d'ouvrures : verticales, 2 ouvrants

Partition des huisseries : 2 petits bois par ouvrant

Matériau : bois dur

Éléments d'accompagnement : contrevents, barres d'appui

Aspect thermique : U estimé 5.5 W/m²K (simple vitrage)
perte d'énergie estimée : 400 kWh/m²/année

État initial de la fenêtre : moyen, restauration possible

– après travaux

Démarche : conservation, restauration, adaptation

Solution adoptée : changement du verre avec adaptation du cadre

Mise en œuvre : battues approfondies et plaquage d'un nouveau cadre sur l'extérieur de l'existant, verre ancien remplacé par verre isolant posé au mastic

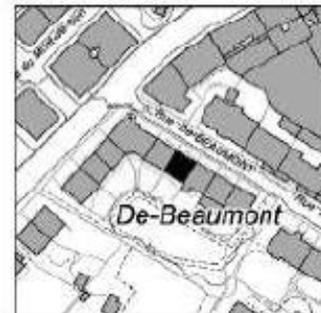
Matériau : bois dur

Parties : 2 petits bois par ouvrant

Fabrication : artisanale, ajustée à l'existant

Fenêtres

Pose d'un vitrage isolant



6, rue De-Beaumont
1206 Genève

Description du bâtiment

Conservation :

Adolphe Reverdin, arch., 1854

Mesure de protection :

art. 89 et ss. LCI, Ensembles du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle, MCH-17

Modification de la fenêtre :

Koechin, Müller & Stucki, arch.
entreprise : Lémanrénoval SA
LS 01.2004 (DD 98720)

Localisation :

front de rue, nord-est, voirie secondaire

Degré de sensibilité au bruit de la zone :

DS II, valeur limite d'immission
Lr jour 65 dB(A) / Lr nuit 55 dB(A)

Exposition au bruit selon cadastre :

façade nord-est :
Lr jour 58 dB(A) / Lr nuit 52 dB(A)

Langage architectural :

traditionnel XIX^e, composition symétrique

Programme :

habitation

Commentaires après travaux

notions de confort

Vue / partition des menuiseries: La vue est peu chargée (épaisseur plus importante de la menuiserie sensible dans les vues de biais); en passant d'un vitrage simple à un vitrage isolant l'aperte de transparence est de 12 %.

Aspect phonique: Sachant que le climat sonore acceptable dans une chambre à coucher en ville, la nuit, est de 30 dB, on constate une très bonne amélioration. De nuit, on gagne 21 dB (de 52 dB à 31 dB).

Le bâtiment étant situé dans une zone où les valeurs de bruit sont inférieures aux exigences de la norme, l'intervention vise une amélioration thermique plus que phonique.

Aspect thermique: Grâce à la pose du vitrage isolant, le gain d'énergie est de 250 kWh/m²/année.

L'intervention réduit la zone d'inconfort thermique devant la fenêtre (on passe de 2-3 m à 0,5 m).

Aération-ventilation: La situation d'origine est inchangée, l'ouverture maximum reste possible. Les menuiseries ont été calfeutrées par la pose de joints dans les battues.

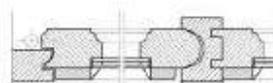
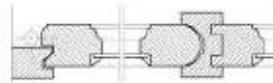
Obscurcissement: Situation d'origine inchangée.

remarques sur le dispositif

Le système de la baie d'origine n'est pas modifié. Dans les cas semblables, il faut s'assurer que l'accrochage ancien (fiches et gonds) est suffisamment solide pour supporter une augmentation du poids de la fenêtre due au vitrage isolant.

conservation du patrimoine

La fenêtre a subi une transformation non négligeable, qui aboutit à une perte de substance. On a approfondi les battues et doublé l'épaisseur des vantaux de la fenêtre pour y intégrer un vitrage isolant. Mais, l'utilisation du mastic pour le scellement des nouveaux vitrages isolants diminue l'impact visuel de l'intervention.



coupe de principe sans échelle

1.8 – FLASH BACK DANS LE PASSÉ: CONSTRUIRE DES FENÊTRES ÉCOLOGIQUES POUR LES MONUMENTS ET SITES HISTORIQUES

[Date: 2012-05-04]



Une équipe internationale d'experts travaille sur un projet européen espérant rendre les monuments et bâtiments historiques plus écologiques en réduisant la quantité d'énergie perdue par les fenêtres. Alors que nous cherchons souvent à rendre nos maisons et bâtiments publics écologiques, nous ne pensons pas souvent à l'énergie gaspillée dans les bâtiments historiques mal isolés. Le projet 3ENCULT («Efficient energy for EU cultural heritage») veut remédier à cela.

Le projet, qui a reçu 5 millions d'euros au titre du thème Environnement du 7e PC de l'UE, rassemble des chercheurs de Belgique, de République tchèque, du Danemark, d'Allemagne, d'Espagne, de France, d'Italie, des Pays-Bas, d'Autriche et du Royaume-Uni.

La première étape du projet a impliqué l'amélioration des fenêtres de la Casa della Pesa (Waaghaus), un bâtiment situé à Bolzano, en Italie, vieux de 700 ans.

De nombreuses fenêtres d'anciens bâtiments ont été mal rénovées, et ne sont donc plus esthétiquement et historiquement correctes. Pour ce projet, le responsable du monument, Waltraud Kofler-Engl, et le concepteur de fenêtre, Franz Freundorfer, ont pu choisir le nouveau modèle de fenêtre qui conviendrait parfaitement à la façade du bâtiment. Ainsi est né le modèle SmartWin Historic Window, et le prototype a été installé en février dernier.

Alexandra Troi, responsable de l'Institute for Renewable Energy à l'Académie européenne de Bozen/Bolzano (EURAC) et coordinatrice scientifique de 3ENCULT, a supervisé la conception de la fenêtre: «Avec cette fenêtre, nous pensons avoir trouvé la solution pour tous les bâtiments historiques. Le modèle SmartWin Historic Window est bien plus qu'une simple fenêtre isolante adaptable selon les bâtiments historiques; elle est également peu coûteuse.»

Et de poursuivre: «Nous allons maintenant mesurer et analyser différents paramètres de ce prototype et le comparer à une vieille fenêtre datant de 1950. Le prototype déjà installé, qui peut être touché et examiné, est un bon point de départ pour des discussions multidisciplinaires.» 3ENCULT est lancé jusqu'en 2012; l'équipe travaille actuellement à l'amélioration du nouveau prototype, qui doit satisfaire les critères de faisabilité et de rentabilité.

D'un point de vue esthétique, Mme Kofler-Engl commente les améliorations possibles pour le premier prototype: «Le cadre étroit et les deux [petits-bois] de la fenêtre à double battants sont très beaux. Mais le triple vitrage ne correspond pas à l'apparence du bâtiment. Et je pense que le fini antique du verre pour les carreaux externes est un peu surfait. Peut-être qu'un double vitrage à l'intérieur et une simple couche de verre à l'extérieur suffiraient.»

Pour de plus amples informations, consulter : *European Academy of Bozen/Bolzano (EURAC)* : [1 .8]

Catégorie: Projets

Source des informations: Commission européenne

Référence du Document: D'après les informations communiquées par l'Académie européenne de Bozen/Bolzano (EURAC)

Codes de Classification de l'Index des Sujets: Recherche sur les changements climatiques & le cycle du carbone; Coordination, coopération; Protection de l'environnement; Recherche scientifique; Aspects sociaux

RCN: 34581

1.9 – LA RÉHABILITATION THERMIQUE DES BÂTIMENTS ANCIENS À PARIS : COMMENT CONCILIER PROTECTION DU PATRIMOINE ET PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ?

La consommation d'énergie dans le secteur du bâtiment est responsable de plus de 40 % des émissions de gaz à effet de serre en France. La "réhabilitation thermique" des bâtiments de logements, c'est-à-dire les travaux d'amélioration de leur performance énergétique, apparaît donc

comme un enjeu majeur du développement urbain durable. Elle se heurte cependant à la difficulté de concilier protection du patrimoine et adaptation des bâtiments anciens. Cet article explore, à travers le cas parisien, comment les enjeux énergétiques permettent de reposer les termes du débat sur le patrimoine et le développement durable. Après une présentation rapide de la spécificité des bâtiments anciens au regard de la question énergétique, le texte examine le contexte de la réhabilitation thermique du patrimoine parisien, les mesures mises en oeuvre par la Municipalité de Paris, et leurs limites. Dans un débat encore largement dominé par la question de l'impact visuel sur le paysage urbain des solutions de réhabilitation thermique, l'absence d'une ligne de conduite clairement définie par les pouvoirs publics rend d'autant plus difficile à atteindre les objectifs particulièrement ambitieux fixés par la Municipalité de la capitale.

Hovig Ter Minassian
Maître de conférences en géographie
Université François-Rabelais de Tours
UMR 6173 CITERES

536

La réhabilitation thermique des bâtiments anciens à Paris : comment concilier protection du patrimoine et performance énergétique ?

The thermal rehabilitation of the old buildings of Paris: how to conciliate protection of urban heritage and energetic performance?

Hovig Ter Minassian

➤ [Résumé](#) | [Index](#) | [Plan](#) | [Texte](#) | [Bibliographie](#) | [Notes](#) | [Illustrations](#) | [Citation](#) | [Auteur](#)

Résumés

Français English

La consommation d'énergie dans le secteur du bâtiment est responsable de plus de 40 % des émissions de gaz à effet de serre en France. La "réhabilitation thermique" des bâtiments de logements, c'est-à-dire les travaux d'amélioration de leur performance énergétique, apparaît donc comme un enjeu majeur du développement urbain durable. Elle se heurte cependant à la difficulté de concilier protection du patrimoine et adaptation des bâtiments anciens. Cet article explore, à travers le cas parisien, comment les enjeux énergétiques permettent de reposer les termes du débat sur le patrimoine et le développement durable. Après une présentation rapide de la spécificité des bâtiments anciens au regard de la question énergétique, le texte examine le contexte de la réhabilitation thermique du patrimoine parisien, les mesures mises en oeuvre par la Municipalité de Paris, et leurs limites. Dans un débat encore largement dominé par la question de l'impact visuel sur le paysage urbain des solutions de réhabilitation thermique, l'absence d'une ligne de conduite clairement définie par les pouvoirs publics rend d'autant plus difficile à atteindre les objectifs particulièrement ambitieux fixés par la Municipalité de la capitale.

Entrées d'index

Mots-clés : patrimoine urbain, Paris, développement urbain durable, énergies, réhabilitation thermique

Keywords : urban heritage, Paris, energies, sustainable urban development, thermal rehabilitation

Plan

Atouts et contraintes des bâtiments anciens au regard de la question énergétique

De la performance thermique à la performance énergétique d'un bâtiment

Les spécificités thermiques des bâtiments anciens

La réhabilitation thermique et la question patrimoniale

Le contexte parisien de la réhabilitation thermique des bâtiments anciens

Les bâtiments anciens à Paris : un large segment du parc de logements

Penser global, agir local : le bilan carbone de Paris

Les objectifs du plan climat de Paris

Mise en oeuvre et limites de la politique parisienne en matière de réhabilitation thermique des bâtiments anciens

Des dispositifs encore insuffisants pour mettre en oeuvre le plan climat

Inciter les bailleurs sociaux et les co-propriétaires privés

Une ligne de conduite encore floue en matière d'intervention sur les bâtiments anciens

Conclusion

[1.9]

1.10 – CWM WOODWINDOWS - ELLIS ISLAND MAIN BUILDING & POWERHOUSE RESTORATION PROJECT (ÉTAT UNIS)

[1.10]

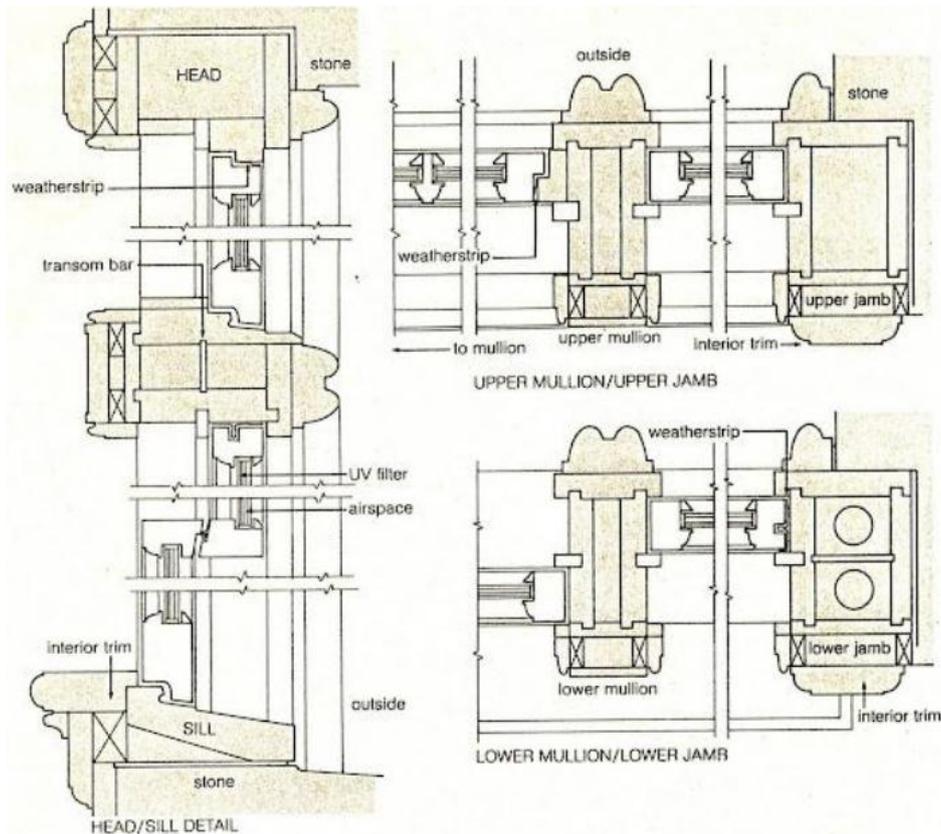
MAIN BUILDING ELLIS ISLAND NATIONAL MONUMENT NEW YORK CITY

Between 1898 and 1954, some 14 million immigrants entered the United States through the Main Building at Ellis Island. In the 25 years that followed its abandonment, Boring and Tilton's handsome buildings began to deteriorate to noble ruins in the hostile marine environment of New York harbor: By 1979, the deterioration of the roof and windows had resulted in extensive build-up of salts on the interior and in high humidity levels, which would subsequently take two years to mechanically control.

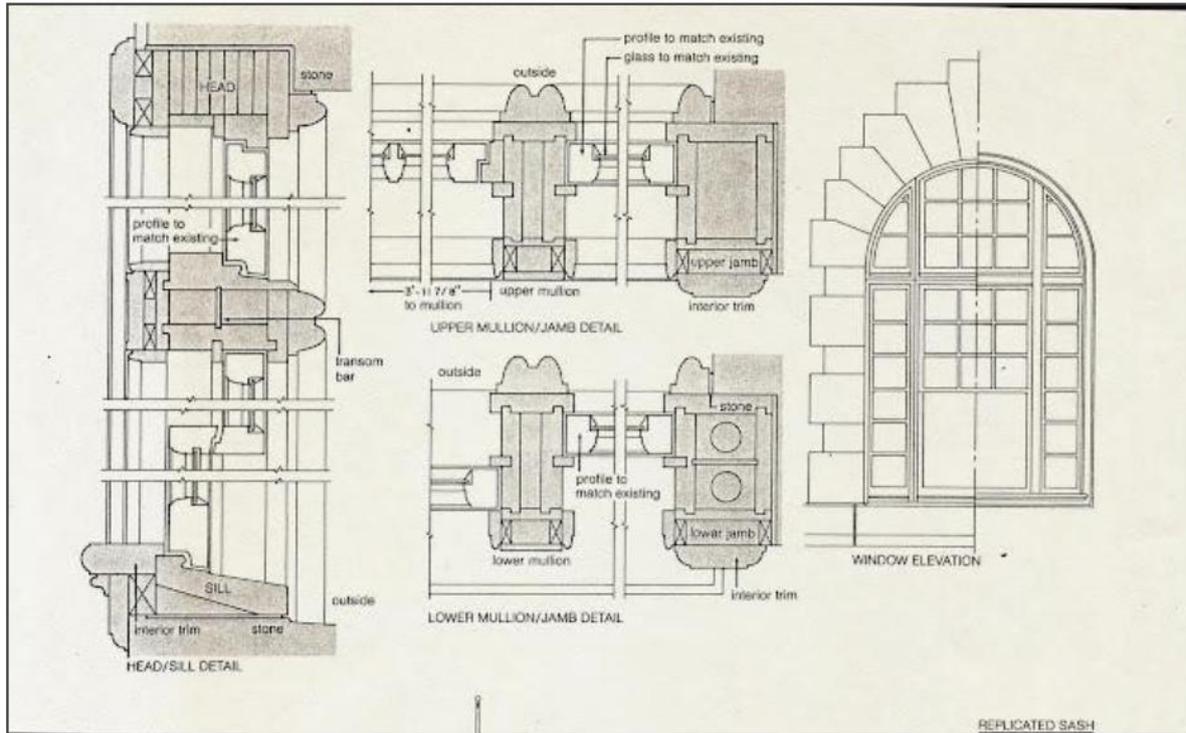
The First Time We Visited Ellis Island to Plan the Restoration Process for the Wood Windows. In 1982, planning commenced for the \$120-million mixed restoration and rehabilitation of the building into a Museum of Immigration and History of the Island. Scheduled for completion in 1989, in addition to a

strict restoration of the exterior elevations, its program includes period interpretation of monumental and many typical spaces, and adaptive use of others to serve the needs of a contemporary museum. The planning process included a condition's survey and archival research of the building's 410 windows. The retrofit measures included introducing new ~ weatherseals and additional glazing equipped with an ultraviolet filter.

Several options were initially considered, such as interior and exterior storm windows, both of which were ruled out due to the visual impact.



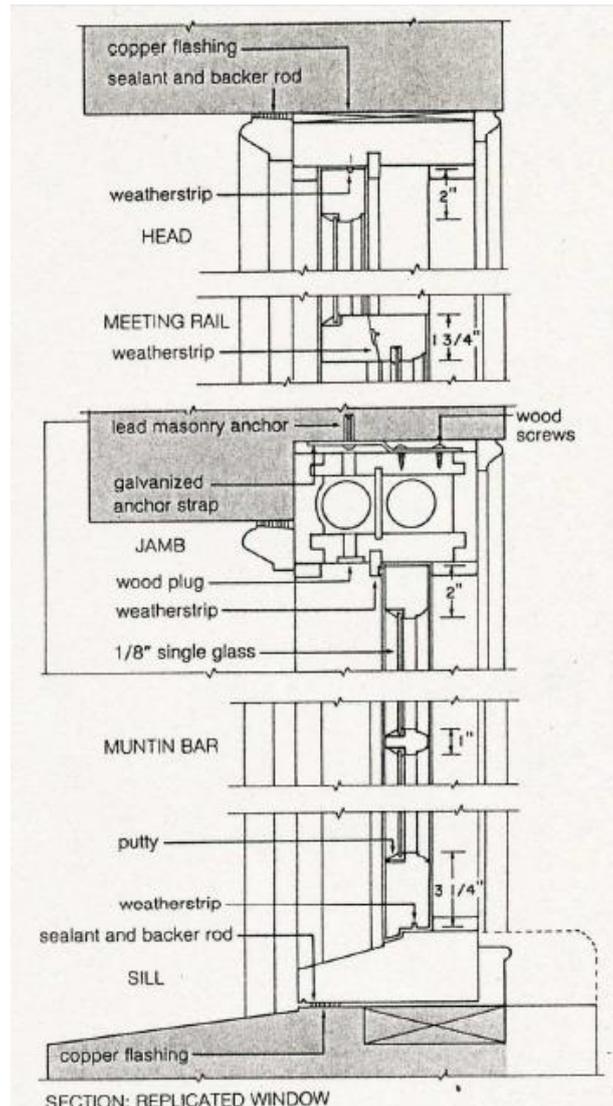
Following unsuccessful attempts to add insulated glazing into the existing 2 1/4-in. sash, the decision was made to retain and restore the existing yellow pine sash with single glazing in spaces where interior controls were not critical, and to replace the sash elsewhere. New sashes are being fabricated in preservative-treated sugar pine equipped with a 5/8-in. insulated glass system comprised of a uv film filter laminated between two layers of 1/8-in. glass and a 1/4-in. airspace, and a third layer of 1/8-in. glass. Apart from the filters and layers, the new sash looked identical to the existing units.



The replacement sash remained operable despite the central hvac. To solve the problem of balancing the heavier glazing, the upper sash were fixed in place, and the lower sash were doubly counterweighted in both pockets. All missing hardware was replaced with replicas.

POWER HOUSE ELLIS ISLAND NATIONAL MONUMENT NEW YORK CITY

Unlike the Main Building to the south, the windows of the more modest Power House, which were not stabilized in the 1970s, were determined to be beyond repair. All windows in the building, mostly double-hung including the most minor casements and a group of horizontal pivot sash, were replaced brick to brick with new operable units. As in the Main Building, the objectives of exterior restoration were balanced with interior use. Most windows did not require insulated glazing and, apart from the introduction of vinyl weatherstripping, matched the original millwork exactly. Several units in spaces planned for office use were equipped with insulated glass, requiring an enlargement of the center muntin from 1-in. to 1 1/2-in., a modification that is visible upon close inspection. A greater visual impact, however, resulted from the substitution of the original clear plate glass with obscure glass in windows where the incinerator storage was housed. By introducing a nonuniform pattern of glazing, the effect, whether intentional or not, softened the hard edge of the new windows in this otherwise weathered building.



[1.11]

1.11 – MECHANICAL VENTILATION SYSTEM FOR WINDOWS FOR THE RENOVATION OF OLD BUILDINGS (ALLEMAGNE)

Analysis and implementation of alternative ventilation systems for windows, focusing on thermal renovation of old buildings. The investigated ventilation systems were presented to an expert group. The aim was to discuss ventilation technologies with the help of different aspects and to develop a SWOT analysis.

Project description / tasks

Status

completed

Summary

Introduction

The thermal modernization of present buildings is a central action to attain the Austrian energy and climate objectives. It is highly desired to increase the thermal modernization quota from 1 % to 3 % each year. In the modernization process of the building shell also the demand for an indoor ventilation rises: By using insulated walls and new windows with no thermal bridges the building becomes almost airtight and needs a fresh air supply. The air quality is sufficient but the humidity is higher than before and can lead to mildew infested rooms and a higher concentration of CO₂ in the room air. These factors are affecting both the living climate and the building structure and are a risk for health.

Focused technologies

For that reason the main issues of this project are the analysis and possibilities of implementation of alternative window ventilation systems with focus on thermal modernization of old buildings. Window ventilation systems are decentralized ventilation components which are embedded in the window or straight connected with it. They differ into air ventilation systems with or without a fan supply.

The following technologies were involved and are available to the customers market:

1. Aluplast GmbH – Basic Air Plus
2. Rehau – AirComfort
3. WinProducts „Winflip“
4. Schüco „Vento Therm“
5. ISY Innovation GmbH – Klimaverbundfenster
6. Renson „AK 80“

Methodic procedure – creating of a SWOT analysis

The window ventilation systems were described and revised based on research and technology interviews with the manufacturers and the development teams. The focus here was to point out the technical and the custom designed criteria. In the context of a technology meeting the described and revised ventilation systems were presented to a group of experts. All experts were employees of independent scientific institutions or universities.

Aim of the technology meeting was to discuss different aspects of the ventilation technology and work out a SWOT analysis. The intention of the SWOT analysis was to uncover the Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats of the different window ventilation technologies. The analysis was affected by technical and sustainable aspects.

In a second round technology meeting the detailed prepared SWOT analysis was presented to the experts from the first round and also to the manufacturers and developers of the window ventilation technology. This time the intent was to give the experts and manufacturers a moderated discussion platform and the initiation of an idea exchange process for mutual benefit. The conclusions of the second round were included into the SWOT analysis from the first round.

Conclusions and results

The research and analysis of the window ventilation systems showed that the manufacturers and developers are using very different technological approaches. Of course all systems are used for indoor

venting, however when it comes to the technological implementing there are vast differences.

The window ventilation systems differs not only in the technological implementing but also in the aimed target group and even more in the objective. Due to these aspects window ventilation systems and indoor venting systems have a different operational area.

In this context a comparison of the SWOT analysis was not needed. The window ventilation technologies and the central indoor ventilation system was checked and described by the DIN 1946-6 "Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung".

Five out of the six mentioned systems make sure that the ventilation for moisture proofing works accurate to DIN 1946-6 and therefore are most convenient to use for the modernization of a building. Despite an higher air tightness of the building the ventilation systems prevent the building structure from a higher air humidity, consequently from an mildew infestation and a bad influence on the residents health. All air ventilation systems are low-tech-systems with the focus on cost efficiency and a simple installation during the modernization but also as a supplementary process. A central controlled air ventilation is the most appropriate system in consideration of the energy efficiency, indoor air quality and thermal convenience. In the process of a thermal modernization the installation of such a system is often very difficult and almost impossible to realize. This is because of high investment costs and the complex implementation process into the existing building structure.

According to Greml (2004), there is still a lot of research and development work to do. This applies for optimized single components and systems for supplementary installation into old buildings. This circumstance applies also for the window ventilation technologies. Accordingly within the SWOT analysis the potential for research and development in the technology was discovered.

In order to achieve a broad market penetration with window ventilation systems a marketing push for the ventilation sector is required. It must be clear to the end-users that air is that what they need the most for living and that this is why they need a supply of it in high quality and quantity.

Project partners

Project management

DI (FH) Alexander Gumpinger
Austrian Clean Technology

Project or cooperation partner

- Ing. Mag. Christian Wysoudil
ennovatis GmbH
- KommR Dietrich Fuchs
ISY Innovation GmbH

[1.12]

1.12 – PRÉSERVER ET METTRE EN VALEUR SON PATRIMOINE : AMÉLIORATION, RÉPARATION

Améliorations techniques

Le survitrage par souci thermique n'est pas nécessaire :

- Il alourdit les battants, parfois au-delà de leur limite de résistance,
- Il est inesthétique,
- Il est peu efficace surtout si les murs et les sols n'ont pas été isolés,
- De bons voilages ou des volets intérieurs donnent des résultats équivalents

Le remplacement du modèle d'origine par un modèle à double vitrage ne doit pas être systématique. Il n'est pas adapté aux proportions et épaisseurs des menuiseries anciennes, malgré les affirmations de certains distributeurs. Qu'il soit placé à l'intérieur ou à l'extérieur de la menuiserie, le profil dit de « réhabilitation » modifie trop l'aspect de celle-ci, perturbant ainsi l'identité et la personnalité de l'immeuble.

Le double fenestrage permet d'apporter un confort appréciable sur le plan thermique comme sur le plan phonique (pour peu que les vitrages soient d'épaisseur différente), mais il est préférable de l'installer à l'intérieur afin de ne pas modifier l'aspect des façades.

La réparation des fenêtres

La réparation des modèles d'origine doit toujours être étudiée, son coût pouvant être meilleur marché.

En effet, le remplacement est rarement obtenu « à l'identique » et aboutit à des différences notables entre copie et original : profils, proportions, qualité du bois.

- L'amélioration thermique de la menuiserie peut être recherchée avec la mise en place de joints appropriés. Dès lors, l'économie d'énergie réalisée avec une fenêtre neuve est rarement significative.
- L'amélioration acoustique d'une fenêtre ancienne est difficile à obtenir, les masses (verre, bois) étant insuffisantes. Doubles rideaux, volets intérieurs apportent une correction.

PRESERVER ET METTRE EN VALEUR SON PATRIMOINE

LES FENÊTRES

PRESENTATION, RÔLE ET IMPORTANCE



LES BAIES COMPOSENT LA FAÇADE

En milieu urbain, les façades sont généralement ordonnées :

Rythme vertical par la superposition des pleins et des vides et la détermination des proportions du rez-de-chaussée vers les étages.

Rythme horizontal grâce à la modénature, aux changements de couleur ou de matériaux et au jeu des contreforts ouverts ou fermés.



MODIFICATIONS DES BAIES ET PERTURBATIONS DE LA FAÇADE

De nombreux types de modifications et d'interventions ponctuelles désorganisent couramment la composition originale. Par exemple :



- la modification de la dimension ou de l'alignement des baies,
- le remplacement par un modèle inapproprié...
...ou par le PVC, l'aluminium, ou tout autre modèle entraînant la disparition des petits bois,



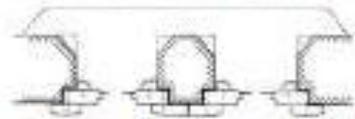
- la mise en place de surbrasures,
- l'introduction de volets roulants en substitution des persiennes,

ÉVOLUTION À TRAVERS L'HISTOIRE

Leurs transformations subies au cours du temps témoignent de l'histoire de l'architecture et des modes de vie.

Aujourd'hui, leur remplacement avec pour seule exigence l'isolation thermique et phonique, entraîne la perte de témoignage historique et de création artisanale de grande valeur.

Fenêtre XVI : Comme les exemples des siècles précédents, ces manuscrites sont de plus en plus rares et il convient de les préserver absolument.



Fenêtre XVII^e s. : Le développement du verre et le souci de mieux éclairer inaugurent la réalisation de grandes baies.

Les vitraux de petit module sont remplacés par de plus grands carreaux rectangulaires fabriqués par les premières manufactures de verre.

Le meneau central disparaît et les fenêtres ouvrant « à la française » remplacent les châssis.

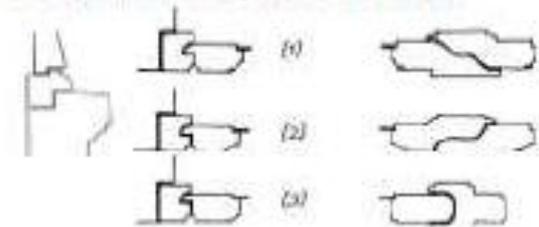
Fenêtre fin XVII^e s. : Les vitraux de petits modules ont été remplacés par de plus grands carreaux rectangulaires fabriqués par les premières manufactures de verre (Saint Gobain).

Fenêtre début XVIII^e s. : Latéralement apparaissent la noix et la contre noix, qui remplacent la feuillure ; cependant, la pièce d'appui ne dispose pas encore de jet d'eau.



Part de jet d'eau

Fenêtre fin du XVIII^e s. : Les carreaux s'agrandissent. A l'axe les deux vantaux se réunissent par une ligne brisée (1) puis par une doucine (2) et enfin avec un mouton et une gueule de loup (3).



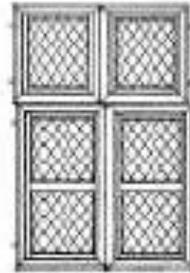
Fenêtre XIX^e s. : Le verre s'affine et la fenêtre s'agrandit avec la suppression des petits bois. L'étanchéité se perfectionne avec l'apparition du reingot qui évite le pourrissement de la pièce d'appui.



Reingot

Fenêtre XX^e s. : Les verres continuent de s'agrandir, généralisation de la crémona comme système de fermeture.

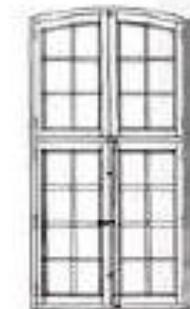
XV^e siècle



XVI^e siècle



XVII^e siècle



XVIII^e siècle



XIX^e siècle



AMELIORATION, REPARATION



AMELIORATIONS TECHNIQUES

Le **survitrage** par souci thermique n'est pas nécessaire :

- Il abourdit les battants, parfois au-delà de leur limite de résistance,
- Il est inesthétique,
- Il est peu efficace surtout si les murs et les sols n'ont pas été isolés,
- De bons voilages ou des volets intérieurs donnent des résultats équivalents



Le **remplacement** du modèle d'origine par un modèle à double vitrage ne doit pas être systématique. Il n'est pas adapté aux proportions et épaisseurs des menuiseries anciennes, malgré les affirmations de certains distributeurs. Qu'il soit placé à l'intérieur ou à l'extérieur de la menuiserie, le profil dit de « réhabilitation » modifie trop l'aspect de celle-ci, perturbant ainsi l'identité et la personnalité de l'immeuble.

Le **double fenestrage** permet d'apporter un confort appréciable sur le plan thermique comme sur le plan phonique (pour peu que les vitrages soient d'épaisseur différentiel, mais il est préférable de l'installer à l'intérieur afin de ne pas modifier l'aspect des façades.



REPARATION DES FENÊTRES

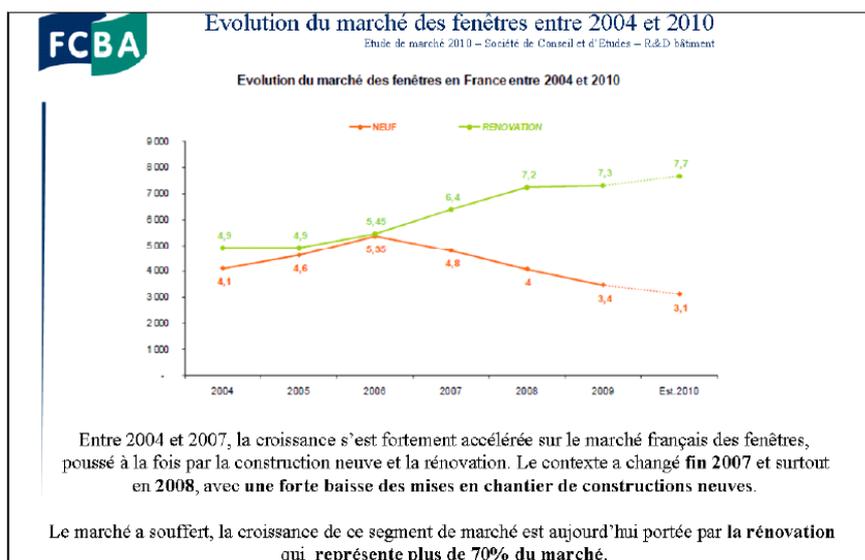
La réparation des modèles d'origine doit toujours être étudiée, son coût pouvant être meilleur marché. En effet, le remplacement est rarement obtenu « à l'identique » et aboutit à des différences notables entre copie et original : profils, proportions, qualité du bois.

- L'amélioration thermique de la menuiserie peut être recherchée avec la mise en place de joints appropriés. Dès lors, l'économie d'énergie réalisée avec une fenêtre neuve est rarement significative.
- L'amélioration acoustique d'une fenêtre ancienne est difficile à obtenir, les masses (verre, bois) étant insuffisantes. Doubles rideaux, volets intérieurs apportent une correction.



[1.13]

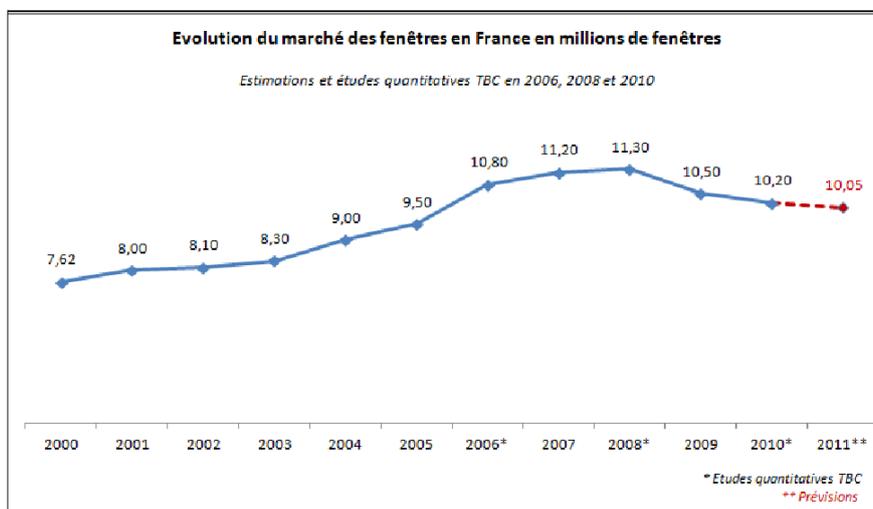
2 – Rénovation – marché – fenêtre existante



Présentation de l'institut FCBA

2.1 – 2009-2011 : UN MARCHÉ EN DÉCROISSANCE

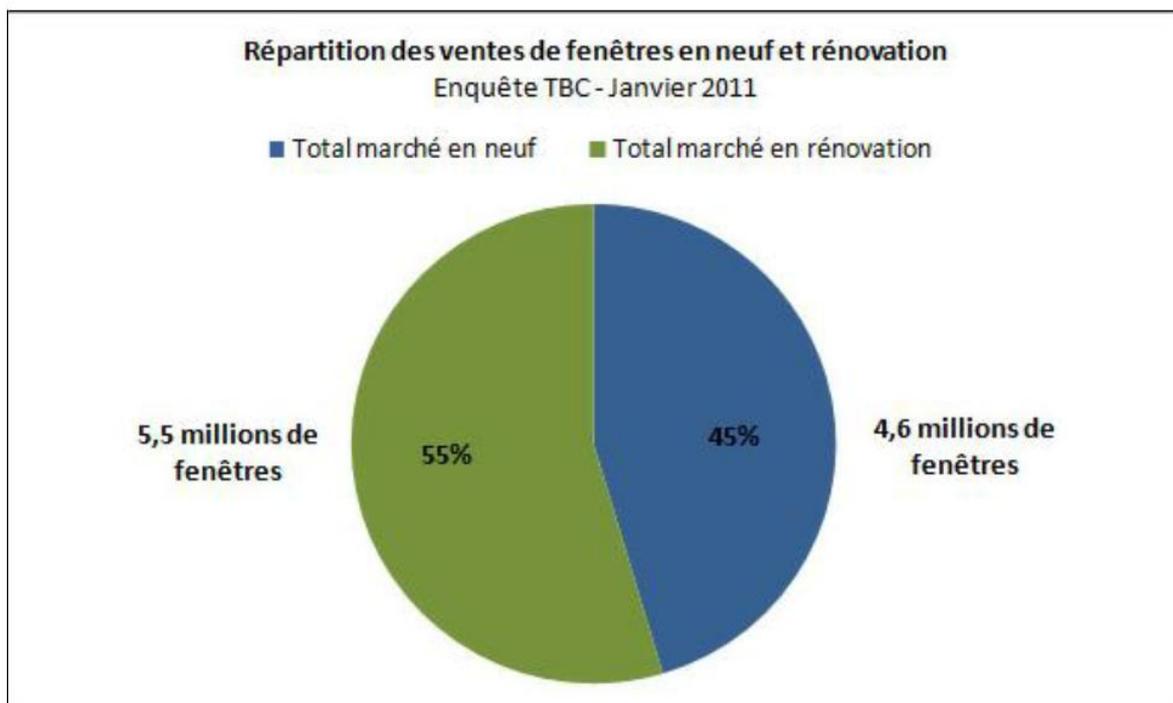
Jusqu'au milieu des années 2000, le marché des fenêtres, porté par le dynamisme de la construction neuve, avait connu une croissance remarquable. A partir de fin 2007 et en 2008, la crise économique a donné un grand coup de frein à cette croissance, amorçant même une chute des ventes de fenêtres en 2009 et en 2010. En 2011, on estime qu'il se vendra 10,05 millions de fenêtres, rabaisant le marché à un niveau inférieur à celui de 2006.



On note deux phases bien distinctes qui se sont succédées cette année : un premier semestre promoteur et un coup d'arrêt à partir de l'été.

En effet, porté par une croissance de la construction neuve au premier semestre, les ventes avaient redémarré. Mais le contexte économique qui s'est tendu a créé un climat d'incertitude qui stoppe les ventes.

Le neuf recule moins que la rénovation



La part de la construction neuve a chuté ces dernières années mais a connu une légère reprise depuis la mi-2010.

Le marché reste fortement soutenu par la rénovation, même si celle-ci a été impactée par la crise économique.

La répartition des ventes de fenêtres en France en Neuf et Rénovation reste stable, avec près de 60% des ventes réalisées en 2011 en Rénovation, et plus de 40% en Neuf.

Le PVC toujours en tête, mais en repli. L'aluminium décolle. Nous estimons que globalement sur 2011 ce sont le PVC et le bois qui souffriront le plus du repli de l'activité. Le PVC reculerait avec 6,34 millions de fenêtres vendues en 2011 (soit -5,3% par rapport à 2010), ce qui représenterait encore 63,1% de parts de marché. Le bois marquerait de nouveau un léger recul (-4%). Sa part de marché prévue se rétracte et passe à 12,5%. L'aluminium, lui, récupère des parts de marché grâce à la bonne santé du neuf sur le premier semestre avec un volume de 2,2 millions d'unités commercialisées (en hausse de + 13,3%), soit près de 22% du marché en 2011. Les autres fenêtres vendues, et en particuliers le mixte aluminium / bois, ne semblent toujours pas décoller.

Des fenêtres de plus en plus performantes

55% des fenêtres vendues en 2010 ont une performance thermique (Uw) comprise entre 1,4 et 1,6 contre 42% en 2008. Les produits les moins performants (ayant un Uw>2) ont quasiment disparu du marché (seulement 4% des ventes contre 13% il y a deux ans).

PLAN DE L'ETUDE
« Le marché des fenêtres en France »

1. Données quantitatives du marché des fenêtres en 2010

1.1 Le marché français en 2010
1.2 Neuf et Rénovation
1.3 Répartition par circuit de distribution
1.4 Des fenêtres aux blocs baies
1.5 Répartition par matériaux
Le segment Fenêtres PVC
Le segment Fenêtres Aluminium
Le segment Fenêtres Bois
1.6 Répartition par type d'ouverture
1.7 Répartition par type de vitrage
1.8 Répartition par épaisseur de vitrage
1.9 Répartition par performance thermique -Uw-

2. Analyse de l'environnement réglementaire
2.1 Evolution du contexte mondial
2.2 La Réglementation Thermique : RT2012
2.3 Incitations gouvernementales
2.4 Accessibilité et qualité de l'air

3. Analyse de la demande
3.1 Le contexte économique
3.2 La demande en rénovation
3.3 La construction neuve
3.4 Prescriptions et zones d'influence
3.5 Etude de cas : analyse de devis de particuliers

4. Analyse des acteurs : Organisation des filières fenêtres
4.1 La filière PVC
4.2 La filière Aluminium
4.3 La filière Bois
4.4 Les menuiseries isolées
4.5 Profil et positionnement des industriels : Enjeux pour l'ensemble de la filière fenêtre

4.6 L'organisation commerciale et distribution
Les réseaux organiques et agencés
Artisans et entrepreneurs poseurs
Les négociants
Les OSB
Les constructeurs
4.7 Profils d'acteurs : Fiches détaillées avec chiffres d'affaires, etc... en annexe

5. Les enjeux technologiques de la fenêtre d'aujourd'hui
5.1 La performance des menuiseries : profilés, vitrage...
5.2 Etanchéité et mise en oeuvre
5.3 Mise en oeuvre en ITE et Ossature Bois
5.4 Les fenêtres

6. Les évolutions de la fenêtre de demain
6.1 Accessibilité
6.2 Gestion des apports solaires
6.3 Automatismes et domotique : vers une fenêtre intelligente ?
6.4 Ventilation et qualité de l'air

7. Tendances prospectives : quels impacts pour la fenêtre ?
7.1 Vers une conception bioclimatique de masse ?
7.2 Vers un développement de la préfabrication de murs ?
7.3 Vers des bâtiments à faible contenu carbone : PVC, PDS, éco-conception, recyclage, démontabilité...

8. Scénarios et tendances
Menaces et opportunités
Scénario 1 : le cas le plus favorable
Scénario 2 : l'hypothèse moyenne
Scénario 3 : le plus pessimiste

NOTE METHODOLOGIQUE
Enquête quantitative auprès de 500 professionnels de la fenêtre
Pour collecter des données fiables sur le tableau de bord des fenêtres en France, nous menons les achats et poses de fenêtres et biens connexes, auprès des filières de distribution et du circuit achat direct. Une étude quantitative, réalisée suivant notre méthodologie valide et reconnue, est menée conjointement avec l'observatoire leader sur les sondages démographiques : 500 entreprises auprès de professionnels ont ainsi été réalisées en début d'année 2011. Nous fournissons l'historique des résultats des études menées en 2008 et 2006 à titre de comparaison. Cette nouvelle étude apporte donc les chiffres du marché à fin 2010 : nombre de fenêtres vendues, répartition par matériaux, par type de travaux, par circuit de commercialisation, par qualité de vitrage...

Analyse de l'environnement marché
Analyse des facteurs PESTEL (Politiques, Economiques, Sociologiques, Technologiques, Ecologiques et Légaux) influençant ce marché : cette partie comprend notamment un **éclairage sur la RT2012**. Nous analysons ensuite en détail la **rénovation** comme source principale de croissance de ce marché.

Analyse des acteurs : Analyse stratégique de la filière fenêtre dans son ensemble et par matériaux (acteurs industriels, réseaux de distribution, réseaux de mise en oeuvre...)

Etat de l'art et prospective technologique
Nous mettrons en avant les dernières évolutions technologiques concernant les produits, les matériaux, les processus de fabrication, les techniques de mise en oeuvre en neuf et rénovation.

Baie et Performance globale : Dans cette partie tournée vers l'anticipation, nous nous attachons à inscrire la baie dans la perspective plus globale de performance énergétique du bâtiment.

Scénarios d'évolution : En conclusion, TBC établit plusieurs scénarios prospectifs d'évolution marché avec les impacts associés sur les produits et les filières de commercialisation.

SCHEMAS & GRAPHIQUES
« Le marché des fenêtres en 2010 en France »

L'ensemble des données collectées lors de notre étude quantitative réalisée auprès des professionnels de la filière, sont disponibles dans ce dossier grâce notamment aux schémas et graphiques suivants :

Le marché de la fenêtre en 2010
Analyse du marché de la fenêtre en France (Evolution, Répartition et Volume)
• Neuf / Rénovation
• Par type de chantier (résidentiel / non-résidentiel)
• Par type de baie
• Blocs-baies
• Par matériaux
• Par type d'ouverture
• Par filière :
- les fenêtres PVC
- les fenêtres Aluminium
- les fenêtres Bois
- les fenêtres Mixte
• Par type de vitrage
• Par épaisseur de vitrage
• Par performance thermique

Evolution des ventes par filière en 2010
• Schéma quantifié de la filière :
- Extrusion, distribution, vente ...
• Evolution par circuit de distribution
• Pour l'aluminium :
Evolution filière traditionnelle / industrielle

Les acteurs fabricants en 2010
• Classement des leaders par chiffre d'affaires
• Classement des industriels de taille moyenne par CA

Commercialisation et distribution en 2010
• Répartition des ventes par circuit de distribution
• Répartition neuf / rénovation par type de circuit

Informations connexes (chiffres 2010)
• Nombre de chantiers en ITE par circuit de distribution
• Choix des utilisateurs : Les raisons du changement de fenêtres
• Part de logements à rénover

Evolutions attendues pour 2011
• Par réseau de distribution
• Par type de chantier
• Par type de matériaux

Scénario d'évolution à l'horizon 2014
• Le cas favorable : ventes en hausse
• L'hypothèse tendancieuse : stabilité du marché
• L'hypothèse pessimiste : recul des ventes

Format : Etude disponible sous format papier et format électronique pdf.
Plus de 200 pages d'analyse de la filière

Parution : Mai 2011



[1.14]

2.2 – MARCHÉ DE LA RÉNOVATION THERMIQUE DES BÂTIMENTS À L'HORIZON 2012

- Fenêtres, isolants en plastique, plâtres, tuiles, etc.
- Enjeux et perspectives en France
- Paysages concurrentiels et stratégies des opérateurs

Les marchés de la rénovation thermique des bâtiments ont assurément de beaux jours devant eux. 200 milliards d'euros devraient être dépensés en France au cours des dix prochaines années pour améliorer l'isolation des logements et des locaux tertiaires. Selon l'analyse exclusive de Xerfi, l'activité des entreprises positionnées sur ces créneaux progresse depuis quelques années sur un rythme compris entre 6 et 7% par an en valeur. Et les perspectives au-delà de 2010 sont encourageantes. Le marché profite d'une réglementation favorable puisque l'État mise sur la

réduction de la consommation énergétique des bâtiments anciens dans le cadre de la lutte contre les gaz à effet de serre. Plusieurs raisons à cela :

Le parc de bâtiments en France est vétuste et donc énergivore. Sur 32 millions de logements, les deux tiers ont été construits avant 1975, c'est-à-dire en l'absence de toute réglementation thermique. Et 70% des locaux à usage tertiaire datent d'avant 1980.

La vitesse de renouvellement du parc, autour de 1% par an dans le résidentiel, est jugée insuffisante pour respecter les objectifs de diminution de gaz carbonique. L'amélioration de l'isolation des vieux bâtiments est donc une priorité.

Au final, l'objectif retenu lors du Grenelle de l'environnement est d'abaisser de 12% d'ici à 2012 et de 38% à l'horizon 2020 les émissions de gaz carbonique du parc de bâtiments. Cela se traduira selon les pouvoirs publics par la rénovation de 400 000 logements par an en rythme de croisière, aidée par des mesures d'accompagnement de l'État (crédit d'impôt, TVA réduite, éco prêt à taux zéro), et par le lancement de grands chantiers dans le non résidentiel public et privé.

Cependant, n'y a-t-il pas un paradoxe entre vouloir encourager l'excellence énergétique du parc de bâtiments et réduire les aides financières, le législateur ayant diminué au 1^{er} janvier 2010 le crédit d'impôt sur les fenêtres ? Que penser également des ambitieux chantiers de rénovation alors même que le secteur du bâtiment est structurellement en manque de main d'œuvre ?



Marchés de la rénovation thermique des bâtiments à l'horizon 2012 Fenêtres, isolants en plastique, plâtres, tuiles, etc. Enjeux et perspectives en France Paysages concurrentiels et stratégies des opérateurs

Les marchés de la rénovation thermique des bâtiments ont assurément de beaux jours devant eux. 200 milliards d'euros devraient être dépensés en France au cours des dix prochaines années pour améliorer l'isolation des logements et des locaux tertiaires. Selon l'analyse exclusive de Xerfi, l'activité des entreprises positionnées sur ces créneaux progresse depuis quelques années sur un rythme compris entre 6 et 7% par an en valeur. Et les perspectives au-delà de 2010 sont encourageantes. Le marché profite d'une réglementation favorable puisque l'État mise sur la réduction de la consommation énergétique des bâtiments anciens dans le cadre de la lutte contre les gaz à effet de serre. Plusieurs raisons à cela :

- Le parc de bâtiments en France est vétuste et donc énergivore. Sur 32 millions de logements, les deux tiers ont été construits avant 1975, c'est-à-dire en l'absence de toute réglementation thermique. Et 70% des locaux à usage tertiaire datent d'avant 1980.
- La vitesse de renouvellement du parc, autour de 1% par an dans le résidentiel, est jugée insuffisante pour respecter les objectifs de diminution de gaz carbonique. L'amélioration de l'isolation des vieux bâtiments est donc une priorité.

Au final, l'objectif retenu lors du Grenelle de l'environnement est d'abaisser de 12% d'ici à 2012 et de 38% à l'horizon 2020 les émissions de gaz carbonique du parc de bâtiments. Cela se traduira selon les pouvoirs publics par la rénovation de 400 000 logements par an en rythme de croisière, aidée par des mesures d'accompagnement de l'État (crédit d'impôt, TVA réduite, éco prêt à taux zéro), et par le lancement de grands chantiers dans le non résidentiel public et privé. Cependant, n'y a-t-il pas un paradoxe entre vouloir encourager l'excellence énergétique du parc de bâtiments et réduire les aides financières, le législateur ayant diminué au 1^{er} janvier 2010 le crédit d'impôt sur les fenêtres ? Que penser également des ambitieux chantiers de rénovation alors même que le secteur du bâtiment est structurellement en manque de main d'œuvre ?

Dans cette étude, Xerfi vous propose une analyse de trois segments de marché (fabrication de matériaux isolants, travaux d'isolation, secteurs liés à la fenêtre) ainsi qu'un panorama des opérateurs et des jeux concurrentiels. Trois principales catégories d'acteurs ont ainsi été décryptées :

- Les fabricants d'isolants thermiques comme les Français Saint Gobain (avec ses filiales Isover, Placoplâtre ou Weber), Lafarge Plâtres, Imerys TC, l'Allemand Knäuf, le Danois Rockwool, l'Américain Dow, etc. Très hétéroclites, ces groupes ont la particularité d'être souvent en position oligopolistique. Leur pouvoir de marché est donc très important. Une structure qui ne devrait pas évoluer dans les années à venir. Quelques uns pourraient néanmoins prendre de l'ampleur sur des niches de marché. Soprema, Butek ou Steico ont notamment créé en fin d'année 2009 l'association syndicale des Industriels de l'isolation végétale (Asiv) afin de promouvoir l'utilisation de ce type d'isolant.
- Plus en aval, les entreprises de travaux d'isolation. Ces derniers sont soit de véritables spécialistes, soit issus d'autres corps de métiers du bâtiment (couverture, étanchéité, plomberie, électricité, peinture, etc.). De nature plutôt concurrentielle, ce secteur est dominé par des entreprises artisanales. La montée en puissance des chantiers de rénovation thermique va les conduire à restructurer leur offre.
- Enfin, les acteurs du marché de la fenêtre. Très concurrentiel, ce segment regroupe plusieurs milliers d'entreprises au côté de grands opérateurs comme Atria, Grosfillex, Huis Clos, K par K, Lapeyre, Liébot, etc. Quel sera l'impact d'une réduction du crédit d'impôt sur les ventes de fenêtres en France et sur les rapports de force concurrentiels ?

[1.15]

2.3 – DOIS-JE VRAIMENT REMPLACER MES ANCIENS CHÂSSIS ? (BELGIQUE)

- Approche économique (critères de rentabilité économique ; temps de retour simple ; calcul rentabilité pour un double vitrage & nouveaux châssis)
- Rentabilité économique d'une rénovation
- Je ne change pas mes châssis : les alternatives (renforcement de l'étanchéité ; pose d'un survitrage ; la double fenêtre ; ...) et le calcul de rentabilité (double vitrage dans un châssis existant ; coût pour le placement de joints de calfeutrage)

[1.16]

[1.17]

Dois-je vraiment remplacer mes anciens châssis ?

- Approche économique
- Alternatives

Nicolas VANDERNOOT – Jérôme BERTRAND
Bruxelles, 26 octobre 2011

Petits rappels...

- La priorité en matière d'économie d'énergie, c'est d'agir d'abord sur l'enveloppe (murs, toiture,...) du volume protégé (= chauffé)
- Ensuite on rend les systèmes (chauffage, eau chaude,...) plus performants
- Un audit énergétique permet d'établir les priorités
- L'audit « PAE » est subsidié en Région bruxelloise (50%) et donne droit à une réduction d'impôt (40%)
- Les investissements économiseurs d'énergie influent positivement sur le nouveau Certificat PEB obligatoire lors des ventes et locations

Pourquoi change-t-on ses châssis ?

- Inconfort acoustique
- Inconfort thermique (courants d'air, paroi froide)
- Mauvais état
- Simplification de l'entretien
- Economie d'énergie
- Existence de primes
- Souci environnemental
- Meilleur Certificat PEB

Donc, je rénove mon habitation, et...

La première chose que je vais faire, c'est placer des nouveaux châssis et du double vitrage.

C'est bien, mais est-ce vraiment la priorité ?

Critères de rentabilité économique

- Investissement supplémentaire
 - Intègre tous les surcoûts liés à un investissement dans l'efficacité énergétique
- Temps de retour
 - Temps nécessaire pour récupérer son investissement
 - Temps de retour simple = Investissements / gains
 - Temps de retour dynamique, intègre en plus:
 - Une estimation de l'augmentation du prix de l'énergie (3,2 à 4,3% par an)
 - Une inflation de 2%
 - Taux d'actualisation des capitaux investis de 4 à 6,5 %
 - La durée d'utilisation

Le temps de retour simple

Période au terme de laquelle la somme cumulée des gains financiers générés par le projet = montant de l'investissement initial

$$TRS = \frac{\text{Investissement}}{\text{gain annuel}}$$

Au terme de cette période, l'investissement devient rentable

Condition: $TRS < \text{durée de vie économique du projet}$

Calcul des pertes de chaleur au travers d'une paroi

$$\text{Pertes de chaleur} = \frac{U \cdot S \cdot (T_{\text{int}}^{\circ} - T_{\text{ext}}^{\circ}) \cdot \text{Durée de chauffe}}{\text{Rendement chauffage}}$$

OG:
 U = coefficient de déperdition thermique (W/m².K)
 S = surface de la paroi (m²)
 T_{int}[°] - T_{ext}[°] = écart entre les températures moyennes intérieures et extérieures
 = 14° - 6,5° = 7,5°
 Durée de chauffe = 5000 heures
 Rendement chauffage = Rendement saisonnier de l'installation de chauffage

7

Calcul de rentabilité Hypothèses

- On ne tient pas compte des primes à la rénovation
- Pour les primes énergie, on prend compte des revenus de la classe "B"
- Le kWh de gaz est valorisé à 0,06 €
- On prend un rendement moyen de 90% pour les installations de chauffage

8

Calcul de rentabilité 1. Double vitrage & nouveaux châssis

Fenêtre en bois avec simple vitrage

U_{vitrage} = 4,53 W/m².K Pertes = 219 kWh/m²

- Maison 2 façades, nouveaux châssis (18m² de vitrage) bois & double vitrage U_{vitrage} = 1,1W/m²K et U_{châssis} = 1,5W/m²K
- Pertes: 72,5 kWh/m²
- Devis: 9000€
- Economie d'énergie: 2637 kWh/an

9

Calcul de rentabilité 1. Double vitrage & nouveaux châssis

- Primes:
 Energie: 15€/m² x 18 = 270€
 Déduction fiscale/crédit d'impôt: 40% x 9000€ = 3600€
- Investissement réel: 5130€
- Economie annuelle: 158€
- Temps de retour: 32 ans

10

Pourquoi conserver ses châssis ?

- Valeur patrimoniale
- Difficulté de remplacer les châssis anciens de manière adéquate à l'aide des techniques d'aujourd'hui (permis d'urbanisme...)
- Economie de matériaux (analyse de cycle de vie)

15

Valeur patrimoniale



16

Cycle de vie des matériaux



Renforcer la performance thermique des châssis existants

- 1. Abaisser le coefficient de transmission thermique des vitrages (valeur U exprimée en $W/m^2.K$)
- 2. Renforcer l'étanchéité à l'air



Renforcer la performance acoustique des châssis existants

- 1. Renforcer l'étanchéité à l'air:
- 2. Renforcer l'indice d'atténuation acoustique des vitrages (Indice $Rw+C$ ou indice $Rw+C_{tr}$ exprimés en db)



Pose d'un survitrage

•Principe

- pose d'une seconde vitre (en général du côté intérieur)

•Avantage

- isolation thermique
- isolation acoustique (si verre épais, éventuellement feuilleté)
- conservation du châssis et des vitrages d'origine



•Inconvénient

- modification d'aspect
- réduction du transfert lumineux et solaire
- risque de condensation entre les vitres
- augmentation de l'entretien

Source P. & J. BOUTRAND



Pose d'une seconde fenêtre: "la double fenêtre"

•Principe

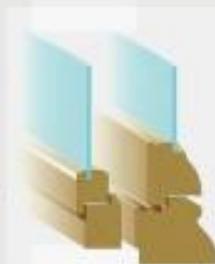
- Pose d'un second châssis dans l'ébrasement de la fenêtre (en général du côté intérieur)

•Avantages

- isolation thermique
- isolation acoustique très performante
- conservation totale de la fenêtre d'origine
- pas de modification de l'aspect extérieur

•Inconvénients

- modification de l'aspect intérieur
- réduction du transfert lumineux et solaire
- augmentation de l'entretien



Source P. & J. BOUTRAND



Pose d'un double vitrage dans le châssis existant

•Principe

- remplacement de simple vitrage par un double vitrage
- nécessité d'élargissement de la feuillure à vitrage ou l'emploi d'un profilé d'adaptation

•Avantage

- isolation thermique (+ isolation acoustique si double vitrage amélioré acoustiquement)
- conservation du châssis d'origine

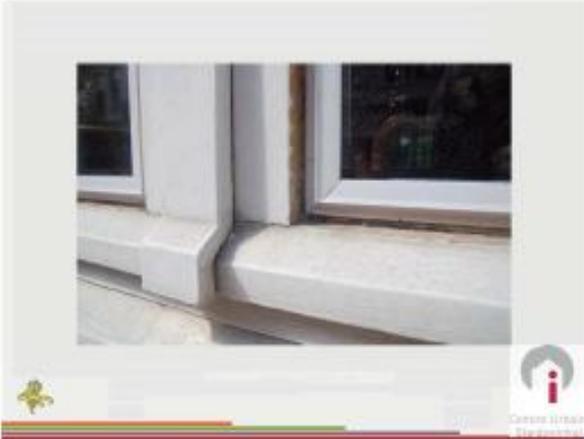
•Inconvénient

- perte des verres d'origine
- restitution des petits bois peu satisfaisante
- réduction du transfert lumineux et solaire
- risque de déplacement de la condensation



Source P. & J. BOUTRAND





Pose d'un simple vitrage à basse émissivité

•Principe

- Remplacement du vitrage existant par un vitrage à basse émissivité.

•Avantages

- isolation thermique
- isolation acoustique performante si choix d'un verre 4-passe
- Aspect très proche de celui du vitrage d'origine.

•Inconvénients

- réduction (légère) du transfert lumineux et solaire
- perte du vitrage d'origine

Desain P. & J. BERTRAND

Maintien de l'esthétique des vitrages anciens et des petits-bois

Photo: Ino Hayashi - Galt - Pops-Box

Renforcement de l'étanchéité

• Systèmes traditionnels

- simple ou double frappe (sans joint)
- mouton et gaine de loup
- noix
- pression exercée par les crémaillères

Desain P. & J. BERTRAND

Renforcement de l'étanchéité

• Pose de joints synthétiques

- joints préformés nécessitant une modification du profil (voir dessin)
- joints moulés sur place

• Avantages: réduction des pertes thermiques par ventilation et amélioration de l'isolation acoustique

• Inconvénient: risque de perturbation du climat intérieur par fuite d'étanchéité

Source: Bureau MOUS - Guido STEINER

Un système de ventilation doit être prévu



Illustration: B.J.E. Stekka (<http://www.ventilats.com/E-STORE/VE/Ventilats>)

Les systèmes A et C, nécessitent des aérations d'air dans les pièces ventilées. Celle-ci sont habituellement placées dans les châssis de fenêtres (ouvertures d'aération d'air réglables - OAR).

Centre Urbain
Professionnel

Calcul de rentabilité 4. Double vitrage dans châssis existant

Fenêtre en bois avec simple vitrage

$U_{\text{fenêtre}} = 4,53 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ Pertes = 219 kWh/m²

- Maison 2 façades, 18m² de vitrage, châssis bois existant & double vitrage $U_{\text{vitrage}} = 1,3\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ et $U_{\text{châssis}} = 1,7\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
- Pertes: 87 kWh/m²
- Devis: 4230€
- Economie d'énergie: 2462 kWh/an

Centre Urbain
Professionnel

Calcul de rentabilité 4. Double vitrage dans châssis existant

- Primes:
 - Energie: $15€/m^2 \times 18 = 270€$
 - Déduction fiscale/crédit d'impôt: $40\% \times 4230€ = 1692€$
- Investissement réel: 2268€
- Economie annuelle: 148€
- Temps de retour: 15 ans

Centre Urbain
Professionnel

Calcul de rentabilité 5. Simple vitrage basse émissivité dans châssis existant

Fenêtre en bois avec simple vitrage

$U_{\text{fenêtre}} = 4,53 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ Pertes = 219 kWh/m²

- Maison 2 façades, 18m² de vitrage, châssis bois existant & simple vitrage BE $U_{\text{vitrage}} = 3,2\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ et $U_{\text{châssis}} = 2,9\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
- Pertes: 140 kWh/m²
- Devis: 5400€
- Economie d'énergie: 1422 kWh/an

Centre Urbain
Professionnel

Calcul de rentabilité 5. Simple vitrage basse émissivité dans châssis existant

- Primes:
 - Pas de prime
- Investissement réel: 5400€
- Economie annuelle: 85,3€
- Temps de retour: 63 ans

Centre Urbain
Professionnel

Calcul de rentabilité 6. Survitrage sur châssis existant

- Primes:
 - Pas de prime
- Investissement réel: 2700€
- Economie annuelle: 85,3€
- Temps de retour: 32 ans

Centre Urbain
Professionnel

Calcul de rentabilité 7. Double fenêtre (maintien du châssis existant)

Fenêtre en bois avec simple vitrage

$U_{\text{fenêtre}} = 4,53 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ Pertes = 219 kWh/m²

- Maison 2 façades, 18m² de vitrage, double fenêtre (simple vitrage existant + double vitrage)
- $U_{\text{fenêtre}} = 1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Pertes: 48 kWh/m²
- Devis: 9000€
- Economie d'énergie: 3078 kWh/an



52



Calcul de rentabilité 7. Double fenêtre (maintien du châssis existant)

- Primes:
 - Energie: 15€/m² x 18 = 270€
 - Déduction fiscale/crédit d'impôt: 40% x 9000€ = 3600€
- Investissement réel: 5130€
- Economie annuelle: 185€
- Temps de retour: 28 ans



53



Coût pour le placement de joints de calfeutrage

- Rentabilité économique dépend du niveau de l'étanchéité initiale (forte ou faible ventilation)
- Investissement : ≈250€ pour une fenêtre
- Temps de retour: à faire pour un gain en confort
- Bonne solution en cas de ventilation double flux



54



Temps de retour comparés

Solutions proposées	Temps de retour
Double vitrage et nouveaux châssis	25 - 35 ans
Survitrage	25 - 35 ans
Double fenêtre	25 - 30 ans
Simple vitrage basse émissivité dans anciens châssis	> 40 ans
Double vitrage dans anciens châssis	10 - 20 ans
Joints d'étanchéité	n/a (confort !)



55



Un diagnostic complet avant de décider

1. Le remplacement des châssis de fenêtres n'est pas rentable si les châssis ne doivent pas être remplacés en raison de leur mauvais état.
2. D'autres mesures en matière d'économie d'énergie sont prioritaires (isolation de la toiture, installation de chauffage performante...).
3. Plusieurs types de mesures permettent d'améliorer les performances des châssis existants ainsi que le confort. Certaines de ces mesures sont plus rentables que le remplacement des châssis. D'autres doivent être réservées à des interventions sur des biens présentant un intérêt patrimonial.



2.4 – RÉHABILITATION THERMIQUE DE L'HABITAT EXISTANT

Les enjeux économiques

Les enjeux de la réhabilitation thermique du bâtiment

Le secteur du bâtiment contribue à hauteur de **25 % aux émissions de gaz à effet de serre (GES)** et représente **40 % des consommations d'énergie de la France**, notamment à travers sa consommation de chauffage et d'eau chaude.

CONSEIL PRELIMINAIRE

Il est essentiel d'effectuer les travaux destinés à **minimiser les pertes de chaleur** (isolation, changement de vitrages et de ventilation) **avant** de changer de système de chauffage.

► **Des déperditions réduites = un système de chauffage réduit**

L'isolation doit être considérée comme le souci principal. Posséder un double vitrage ou des murs en pierre ou en pisé de 80 cm d'épaisseur ne signifie pas être bien isolé. Avant d'investir dans des technologies destinées à compenser des pertes (chaudière, capteurs solaires...), on oublie que de **multiples solutions existent pour les réduire en amont**, présentant des **retours sur investissements souvent bien meilleurs**. De plus, les travaux d'isolation constituent des placements à durée de vie quasi équivalente à celle de l'habitat, et ne nécessitent pas d'entretien contrairement à un système de chauffage.

Un **habitat basse consommation** peut consommer jusqu'à **10 fois moins d'énergie** qu'un habitat construit avant 1975.

Il est fondamental de fixer les performances à atteindre à un haut niveau, **pas plus de 50 kWh/m²/an** pour le chauffage, pour plusieurs raisons :

- Le **coût de l'énergie** augmente progressivement, voire même subitement.
- **Techniquement**, il n'y **pas de grande difficulté** à atteindre 50 kWh/m²/an et l'intérêt économique est justifié puisque le coût de l'isolant est faible par rapport au coût de la pose dans le prix global.
- Si la rénovation thermique n'atteint pas une performance élevée, **il coûtera aussi cher de faire les travaux une seconde fois**, et il est possible que la main-d'œuvre manque.

A noter : les taux d'économies indiqués dans les pages qui suivent sont des valeurs moyennes indicatives qui permettent de comparer les pertes de chaleur de chaque paroi ainsi que de la ventilation, par rapport à une situation de référence correspondant à une habitation peu ou pas isolée. Seule une étude thermique approfondie, au cas par cas, permet de connaître avec précision les économies possibles selon les travaux de rénovation envisagés.

Les vitrages et les menuiseries : 15 % d'économies

Le changement de fenêtre

Les vitrages représentent souvent le point faible d'un logement ancien. Il est possible de changer seulement la fenêtre et s'il est en bon état, de conserver le dormant existant. Une autre possibilité consiste à apposer une autre fenêtre sur celle existante, on parle alors de double fenêtre. Il faut choisir des menuiseries extérieures possédant une **étanchéité parfaite** et une **très bonne isolation thermique**. Le **bois** et le **PVC** (moins écologique) offrent de bonnes performances. Les encadrements de fenêtres métalliques sans rupture de pont thermique sont à proscrire car peu efficaces en terme d'isolation. **Il est vivement recommandé de choisir des fenêtres équipées d'un double Vitrage à Isolation Renforcée (VIR), voir plus bas.**

► Méthode avec conservation du dormant existant

Cette opération assez rapide est réalisée en mettant en œuvre par recouvrement sur ce dormant une nouvelle fenêtre complète (dormant et ouvrant) en PVC, aluminium ou bois.

► Méthode avec remplacement total de l'ancienne fenêtre

Ce cas nécessite souvent des travaux de maçonnerie plus importants mais apporte une isolation thermique et acoustique supérieure.

Le Vitrage à Isolation Renforcée (VIR) ou peu émissif

C'est un double ou un triple vitrage composé d'une fine couche transparente de particules métalliques déposée sur l'une des faces intérieures du double ou triple vitrage. Cette couche invisible permet d'augmenter l'efficacité de l'isolation. Pour cette même raison, un gaz rare (argon ou krypton) est introduit dans l'espace formé entre les vitres. Pour une bonne efficacité, leur dimension doit être au moins 4/16/4 (4mm de vitre, 16 mm de gaz et 4 mm de vitre). S'il est double, ce type de vitrage de nouvelle génération **possède un pouvoir isolant 2 à 3 fois supérieur à celui d'un double vitrage ordinaire et plus de 4 fois supérieur en comparaison d'un simple vitrage**. De plus, il améliore le confort en supprimant l'effet de paroi froide qui entraîne la formation de condensation. Enfin, associé à un dispositif de protection solaire (occultation extérieure), il contribue à limiter les surchauffes estivales.



Le survitrage

D'autres solutions consistent à poser sur la fenêtre existante une vitre rapportée à l'aide de profilés spécifiques. Il convient alors de renforcer l'étanchéité de la fenêtre à l'aide de joints appropriés. Trois types de systèmes sont disponibles : ouvrants, démontables et fixes. Cette solution peu onéreuse n'apporte qu'une efficacité relativement faible. En outre, le vitrage rapporté alourdit l'ouvrant et risque de provoquer son affaissement puisqu'il n'est pas prévu pour supporter cette charge supplémentaire. Un diagnostic des menuiseries existantes est donc nécessaire.

Le double vitrage de rénovation

Il consiste à remplacer sur la fenêtre existante le simple vitrage par un double vitrage équipé en atelier de minces profilés (en aluminium ou en PVC) permettant de les fixer dans les feuillures existantes. Dans ce cas aussi, le vitrage rapporté alourdit l'ouvrant et risque de provoquer son affaissement puisqu'il n'est pas prévu pour supporter cette charge supplémentaire. Un diagnostic des menuiseries existantes est donc nécessaire.

CE QU'IL FAUT SAVOIR

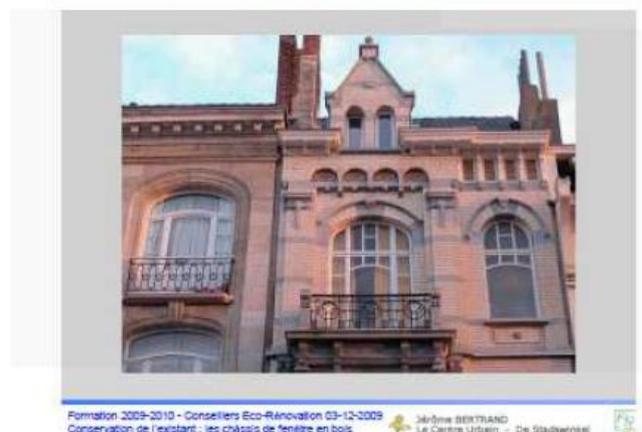
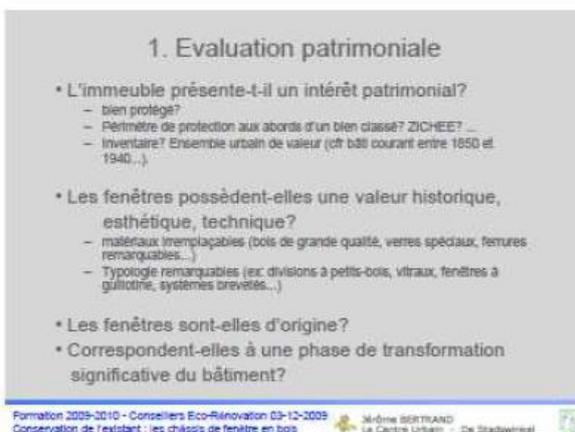
- Le **triple vitrage** a fait son apparition en France depuis quelques années. La diminution des pertes de chaleur qu'il permet est avérée. En rénovation, il permet de compenser le non-traitement des ponts thermiques. En revanche, il occasionne une diminution des apports solaires. Aussi son utilisation est plus particulièrement recommandée pour les façades Nord, et éventuellement Est et Ouest.
- Si les **menuiseries sont en mauvais état**, le remplacement des fenêtres s'impose.
- La pose doit être réalisée par un **professionnel qualifié** car elle nécessite un véritable savoir-faire afin d'éviter tous les dégâts occasionnés par des défauts d'étanchéité de l'ensemble du cadre.

[1.18]

2.5 – CONSERVATION DE L'EXISTANT : LES CHÂSSIS DE FENÊTRES EN BOIS (BELGIQUE)

- la rénovation dans anciens châssis : techniques d'intervention
- amélioration de l'étanchéité
- pose d'un survitrage
- pose d'une seconde fenêtre : la double fenêtre
- pose d'un double vitrage dans un châssis existant
- pose d'un simple vitrage à basse émissivité
- la législation

[1.19]





Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009 Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvérbod



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009 Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvérbod

2. Evaluation des problèmes de confort

- Les fenêtres existantes sont-elles source d'inconfort thermique ?
 - Exposition défavorable? (dir implantation du bâtiment, orientation des façades)
 - Rapport SNE / surface plancher
 - Étanchéité déficiente source de courants d'air?
- Les fenêtres existantes assurent-elles une isolation acoustique suffisante?
 - Étanchéité déficiente?
 - Châssis et vitrages de faible épaisseur?

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009 Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvérbod

Les pertes thermiques dues aux fenêtres

Elles sont de deux types:

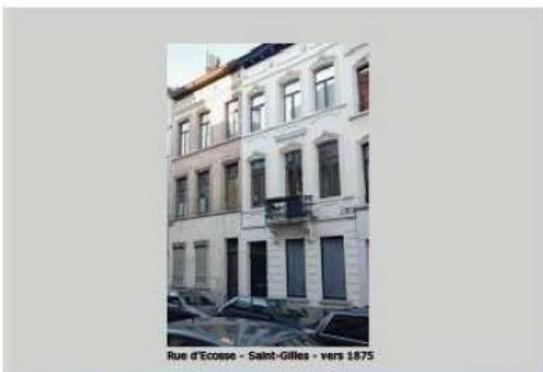
- pertes par transmission thermique
- pertes par ventilation

Ces pertes sont liées:

- aux types de vitrages
- à l'étanchéité des châssis
- à l'exposition du bâtiment

Les pertes sont proportionnelles à la surface que les fenêtres occupent dans la façade.

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009 Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvérbod



Rue d'Écosse - Saint-Gilles - vers 1875

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009 Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvérbod



Woluwe Saint-Lambert - immeubles des années « 60 »

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009 Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvérbod

Surface nette éclairante (SNE)

- Elle correspond à la surface totale des vitrages.
- Dans le cas d'une fenêtre classique du XIX^e siècle, la surface nette éclairante est d'environ 70%.
- Dans les fenêtres de petites dimensions et dans celles qui sont divisées par des petits bois, la surface vitrée peut descendre à 60%, voir 50% de la surface totale.

© 2009 J. S.L. BERTRAND

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009 Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvérbod

Calcul de la valeur "U" de la fenêtre

Châssis = 45 %
Vitrage (SNE) = 55 %

$$U_f = (45\% \cdot 1,8 \text{ W.m}^2\text{.K}) + (55\% \cdot 5,7 \text{ W.m}^2\text{.K}) = 4,15 \text{ W.m}^2\text{.K}$$

Lorsque le volet roulant est baissé, on atteint une valeur « U » proche de celle d'une fenêtre équipée de double vitrage clair: à 2,4 W.m².K.

Les rideaux et tentures jouent également un rôle non négligeable dans le confort thermique: ils limitent l'effet de « paroi froide ».

Le châssis ancien doit être évalué avec les éléments qui le complètent.

Fenêtre Art Déco - Architecte F. Van Meuleman, 1929

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009 Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvérbod

Le châssis ancien doit être évalué avec les éléments qui le complètent.

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswerk

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswerk

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswerk

Performances thermiques, solaires et lumineuses des vitrages : trois valeurs liées entre elles

Type de vitrage	Transmission thermique « U » (W/m².K)	Transmission solaire (facteur g)	Transmission lumineuse « Tv »
Simple vitrage 4 mm	5,80	0,85	0,50
Double vitrage avec lame d'air (4/12/4)	2,88	0,76	0,81
Double vitrage avec couche basse émissivité + argon (6/15/6)	1,32	0,61	0,74

Données chiffrées :
Simon, F. et Augallière, J.-M., La fenêtre et la gestion de l'énergie, UCL, ULG, IRW, 2001

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswerk

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswerk

Qualité de l'air et gestion de l'humidité

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswerk

La norme sur la ventilation (NBN D 50-001)

- la norme prévoit un débit d'air de 3,6m³ par heure par m² de surface au sol;
- un châssis en bon état du début du XX^e siècle présente des « fuites » d'air d'un débit proche de cette valeur;
- un châssis isolant actuel ne satisfait à cette exigence que s'il est pourvu d'un orifice de ventilation réglable;
- l'Ordonnance sur la PEB rend obligatoire l'application de la norme sur la ventilation.

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswerk

Le risque de condensation dans les maçonneries non-isolées

double vitrage standard: U = 2,9 W/m².K
double vitrage HR: U = 1,1 W/m².K
simple vitrage: U = 5,8 W/m².K

U mur = 2,37 W/m².K

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswerk



Performances acoustiques des vitrages

Types de vitrage	Indice d'atténuation acoustique (en dB)	
	R _w +C	R _w +Ctr
• Double vitrage standard (4/12/4)	29	26
• Simple vitrage 4 mm	31	30
• Double vitrage dissymétrique (5/15/4)	33	31
• Simple vitrage 6 mm	33	32
• Simple vitrage feuilleté (44.2PVB ordinaire)	34	32
• Double vitrage feuilleté (5-12-44.2PVB ordinaire)	36	33
• Simple vitrage 10 mm	36	35
• Double vitrage feuilleté (5-12-44.2 PVB[A] amélioré acoustiquement)	38	36

Source : La voie et le public vertes - Les Bâtisseurs de l'Est, Avis d'Information technique 214, OGC, Montréal 1996, p. 42

Remarques

- Les glaces anciennes dont la conservation est hautement souhaitable sont des vitrages efficaces du point de vue acoustique
- Le surpoids et la surépaisseur des doubles vitrages phoniques ne permet pas toujours leur pose dans les châssis existants.

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

3. Evaluation de l'état

- La peinture est-elle seulement écaillée?
- Certaines pièces du châssis sont-elles atteintes en profondeur ou déformées?
- Les assemblages sont-ils abîmés?
- Les ferrures fonctionnent-elles correctement?
- L'étendue des problèmes constatés permet-elle d'envisager des travaux de réparation ou de restauration?

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

4. Evaluation financière (LCC)

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Temps d'amortissement des investissements « économiseurs d'énergie »

Travaux	Temps d'amortissement
Installation de chauffage	
• Placement d'un thermostat d'ambiance	Moins de 2 ans
• Placement de vannes thermostatiques	Moins de 2 ans
• Remplacement d'une ancienne chaudière par une chaudière performante actuelle	Moins de 5 ans
Isolation thermique	
• Isolation de la toiture ou du plancher du grenier	Moins de 5 ans
• Isolation d'un pignon exposé ou d'une annexe	Supérieur à 25 ans
• Remplacement de fenêtres (si les châssis ne doivent pas être remplacés en raison de leur état)	Supérieur à 40 ans

• **Remarque:** le calcul des temps de retour peut varier en fonction de nombreux paramètres. Les durées annoncées ne tiennent pas compte des primes régionales et incitations fiscales fédérales.

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

5. Evaluation de l'impact environnemental (LCA)

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Économies d'énergie

- Les fenêtres existantes causent-elles une surconsommation d'énergie?
- Réalisation d'un audit énergétique global du bâtiment en tenant compte des caractéristiques réelle des fenêtres (calcul des surfaces vitrées réelles...)
- Analyse basée sur les consommations réelles et pas sur des estimations types (cfr. calculs de potentiels d'économie au m2 de vitrage remplacé très théoriques!).

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Analyse de cycle de vie

- L'impact de l'intervention sur les châssis de fenêtre du point de vue du cycle de vie des matériaux est-il compensé de manière significative par les économies d'énergie qui pourraient découler de l'intervention?
- La réponse variera fortement en fonction de l'état des fenêtres existantes. Elle sera également déterminée par la solution retenue: amélioration des performances des fenêtres existantes? Remplacement? Châssis neufs en bois, alu, PVC?

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

PUCA - Réemploi et reconfiguration thermique des fenêtres en fin de vie
PARTIE 1



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadewinkel

Le développement durable ne se résume pas aux économies d'énergie...



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadewinkel



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadewinkel



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadewinkel



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvinhal



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvinhal

I. La rénovation des anciens châssis ? Techniques d'intervention

1. entretien, réparation, restauration
2. amélioration des performances

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvinhal

Entretien et réparation

- Objectif
 - conservation de la fenêtre
 - maintien de ses performances
- Entretien
 - nettoyage régulier
 - rénovation des mastics et cales à vitrage
 - lubrification et réglage des ferrures
 - renouvellement des peintures
 - refecion du joint entre dormant et maçonnerie
- Réparation
 - assemblés sans colle à l'aide de chevilles et de vis, les châssis anciens sont réparables (contrairement aux châssis plus récents)
 - large palette d'interventions : greffe de bois, remplacement des jet d'eau et pièce d'appui, redressement d'assemblages

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvinhal



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvinhal



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvinhal



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvinhal

Amélioration de l'étanchéité

- Systèmes traditionnels
 - simple ou double trappe (sans joint)
 - mouton et guesite de loup
 - noix
 - pression exercée par les crémones

Coupe verticale - Dessin P. A. J. BERTRAND

Coupe horizontale - Dessin P. A. J. BERTRAND

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadsvinhal

Amélioration de l'étanchéité

- Pose de joints synthétiques
 - joints préformés nécessitant une modification du profil (voir dessin)
 - joints moulés sur place
- Avantages: réduction des pertes thermiques par ventilation et amélioration de l'isolation acoustique
- Inconvénient: risque de perturbation du climat intérieur par excès d'étanchéité



Source: bureau AFSSS - Guido STIGEN

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois



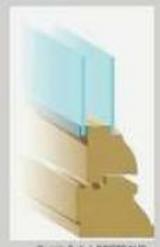
Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois



Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Pose d'un survitrage

- Principe
 - pose d'une seconde vitre sur l'ouvrant (en général du côté intérieur)
- Avantage
 - isolation thermique
 - isolation acoustique (si verre épais, éventuellement feuilleté)
 - conservation du châssis et des vitrages d'origine
- Inconvénient
 - modification d'aspect
 - réduction du transfert lumineux et solaire
 - risque de condensation entre les vitres
 - augmentation de l'entretien

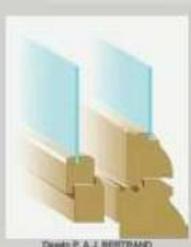


Dessin P. & J. BERTRAND

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois

Pose d'une seconde fenêtre: "la double fenêtre"

- Principe
 - Pose d'un second châssis dans l'écrasement de la fenêtre (en général du côté intérieur)
- Avantages
 - isolation thermique
 - isolation acoustique très performante
 - conservation totale de la fenêtre d'origine.
- Inconvénients
 - modification de l'aspect de la fenêtre (vue intérieure)
 - réduction du transfert lumineux et solaire
 - augmentation de l'entretien



Dessin P. & J. BERTRAND

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois



Photo: André Paul Muelens
Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswinkel

Pose d'un double vitrage dans le châssis existant

- Principe**
 - remplacement du simple vitrage par un double vitrage
 - nécessite l'élargissement de la feuillure à vitrage ou l'emploi d'un profilé d'adaptation
- Avantage**
 - isolation thermique (+ isolation acoustique et double vitrage à basse émissivité)
 - conservation du châssis d'origine
- Inconvénient**
 - perte des verres d'origine
 - restitution des petits-bois peu satisfaisante
 - réduction du transfert lumineux et solaire
 - risque de déplacement de la condensation

Dessin P. & J. BERTRAND

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswinkel



Photo: Charles Ruysschaert - S&P
Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswinkel

Pose d'un simple vitrage à basse émissivité

- Principe**
 - Remplacement du vitrage existant par un vitrage à basse émissivité.
- Avantages**
 - isolation thermique
 - isolation acoustique performante si choix d'un verre émissif
 - Aspect très proche de celui du vitrage d'origine.
- Inconvénients**
 - réduction (légère) du transfert lumineux et solaire
 - perte du vitrage d'origine

Dessin P. & J. BERTRAND

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswinkel

Esthétique des vitrages anciens et châssis à petits-bois

Photo: Van Ruysschaert - Deff - Pays-les

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswinkel

Des législations qui incitent au remplacement des fenêtres

Type d'amélioration thermique	U _f	U _g	Exigence PEB		Réduo Impôts		Prime énergie Bcl	
			U _{max}	U _{min}	U _{max}	U _{min}	U _{max}	U _{min}
survitrage		2,9 W/m ² K (3)	≤ 1,8 W/m ² K	≤ 2,8 W/m ² K	≤ 2 W/m ² K	≤ 1,3 W/m ² K	≤ 2 W/m ² K	
Simple vitrage avec couche basse émissivité	3,4 W/m ² K (1)	2,9 W/m ² K						
double vitrage clair (4) (5)	3 W/m ² K (2)	2,8 W/m ² K						
double vitrage "HR" avec couche basse émissivité + argon (4) (5)	1,5 W/m ² K (2)	1,8 W/m ² K						
double fenêtre avec simple vitrage		2,35 W/m ² K (3)						
double fenêtre avec double vitrage "HR" (4) (5)		≤ 1 W/m ² K						

(1) Données chiffrées: Van Ruysschaert, type VR 72 01 (<http://www.vanruysschaert.com>)
(2) Données chiffrées: Saint-Gobain, double vitrage à basse émissivité et argon (<http://www.saint-gobain-glass.com>)
(3) Données chiffrées: Ministère de l'Énergie, de la Cohésion sociale et du Logement (France)

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswinkel

Une permanence d'information

Patrimoine / Énergie / Rénovation / Eco-construction

Halles Saint-Géry

- 1 place Saint-Géry
1000 Bruxelles
- du mardi au vendredi de 10h à 18h - samedi de 14h à 17h
- 02 512 88 19
- www.curbain.be
- info@curbain.be
- jerome.bertrand@curbain.be

Crédits photographiques: © Centre Urbain - Bruxelles, sauf autre mention

Formation 2009-2010 - Conseillers Eco-Rénovation 03-12-2009
Conservation de l'existant : les châssis de fenêtre en bois Jérôme BERTRAND
Le Centre Urbain - De Stadswinkel

2.6 – LE CHÂSSIS DE FENÊTRE EN BOIS : INTERVENTIONS SUR LES FENÊTRES

Simple entretien, réparation, amélioration, restauration, remplacement par une copie ou par un modèle actuel, la palette des interventions possibles est beaucoup plus étendue qu'il n'y paraît à première vue. Le choix de la solution s'appuiera sur une bonne évaluation des fenêtres qui tiendra compte de leur valeur patrimoniale, de leur état de conservation et de leur aptitude à remplir correctement leurs fonctions techniques. Le coût financier et l'impact environnemental de chacune des options influenceront également la décision.

Focus sur l'analyse de l'état, l'entretien, la réparation, l'amélioration des performances thermiques et acoustiques, le remplacement.

Entièrement démontables, les anciennes menuiseries extérieures peuvent presque toujours être réparées. La réparation des châssis, lorsqu'elle se limite à des interventions ponctuelles, est moins coûteuse que le remplacement. Au-delà d'une certaine limite, par exemple le remplacement d'ouvrants entiers, les réparations supposent un investissement plus important qui devra être mis en relation avec l'intérêt patrimonial des fenêtres concernées.

Fenêtres et économies d'énergie

Les fenêtres ne sont pas une simple porte d'entrée de lumière thermique dans un bâtiment, elles leur font en réalité gagner ou perdre et sont en fait de véritables réservoirs d'énergie thermique. C'est pourquoi il est important de réfléchir à leur remplacement et à leur isolation. Une fenêtre est une véritable porte d'entrée de lumière thermique dans un bâtiment, elles leur font en réalité gagner ou perdre et sont en fait de véritables réservoirs d'énergie thermique. C'est pourquoi il est important de réfléchir à leur remplacement et à leur isolation.

L'ANALYSE METEOROLOGIQUE EST ECONOMIQUE EN ENERGIE

Les données météorologiques sont essentielles pour l'analyse énergétique d'un bâtiment. Elles permettent de connaître les conditions climatiques locales et de les intégrer dans les calculs de performance énergétique. Cela aide à choisir les matériaux et les configurations de fenêtres les plus adaptés à la situation géographique et climatique.

Les données météorologiques sont essentielles pour l'analyse énergétique d'un bâtiment. Elles permettent de connaître les conditions climatiques locales et de les intégrer dans les calculs de performance énergétique. Cela aide à choisir les matériaux et les configurations de fenêtres les plus adaptés à la situation géographique et climatique.



Photo: Bâtisseurs d'Emmaüs, 2012. Cette photo illustre le contexte urbain de réemploi et de recyclage des fenêtres.

Comptes de performance (CPE)

Le compte de performance (CPE) est un outil qui permet de quantifier l'impact énergétique d'une fenêtre. Il prend en compte la conductivité thermique, l'inertie thermique et la capacité de stockage de chaleur. Ces données sont essentielles pour évaluer la performance globale d'une fenêtre dans un bâtiment.



10

FENÊTRE ET PASTEURISER

Une fenêtre peut être considérée comme un pasteurisateur naturel. Elle permet de réguler la température intérieure en fonction des conditions extérieures. Cette capacité est due à l'inertie thermique et à la capacité de stockage de chaleur de la fenêtre.

DES FENÊTRES EN FIN DE VIE

Les fenêtres en fin de vie sont souvent stockées dans des conteneurs de recyclage.



11

FENÊTRE ET DEVELOPPEMENT DURABLE

Les fenêtres jouent un rôle crucial dans le développement durable d'un bâtiment. Elles contribuent à réduire la consommation d'énergie et à améliorer le confort des occupants. Le choix de matériaux durables et recyclés est également important.

Les données météorologiques sont essentielles pour l'analyse énergétique

- Présence de vent
- Présence de pluie
- Présence de neige
- Présence de glace
- Présence de brouillard
- Présence de nuages
- Présence de soleil
- Présence de lune
- Présence d'étoiles

Le compte de performance (CPE)

- Conductivité thermique
- Inertie thermique
- Capacité de stockage de chaleur
- Capacité de stockage de froid
- Capacité de stockage d'énergie
- Capacité de stockage de lumière
- Capacité de stockage de son
- Capacité de stockage de pollution
- Capacité de stockage de bruit

Les données météorologiques sont essentielles pour l'analyse énergétique d'un bâtiment. Elles permettent de connaître les conditions climatiques locales et de les intégrer dans les calculs de performance énergétique.

Les données météorologiques sont essentielles pour l'analyse énergétique

- Présence de vent
- Présence de pluie
- Présence de neige
- Présence de glace
- Présence de brouillard
- Présence de nuages
- Présence de soleil
- Présence de lune
- Présence d'étoiles

Le compte de performance (CPE)

- Conductivité thermique
- Inertie thermique
- Capacité de stockage de chaleur
- Capacité de stockage de froid
- Capacité de stockage d'énergie
- Capacité de stockage de lumière
- Capacité de stockage de son
- Capacité de stockage de pollution
- Capacité de stockage de bruit

Les données météorologiques sont essentielles pour l'analyse énergétique d'un bâtiment. Elles permettent de connaître les conditions climatiques locales et de les intégrer dans les calculs de performance énergétique.

Les données météorologiques sont essentielles pour l'analyse énergétique d'un bâtiment. Elles permettent de connaître les conditions climatiques locales et de les intégrer dans les calculs de performance énergétique.

Intervenir

Simple entretien, réparation, modification, réaménagement, remplacement... Les interventions sur un bâtiment existant, au sein de son infrastructure existante ou dans un espace plus diversifié qu'il n'est prévu à l'origine, sont au cœur de la vision professionnelle des artisans du bâtiment. Elles sont le fruit de leur savoir-faire, de leur expérience, de leur maîtrise de leur métier et de leur capacité à adapter leurs interventions aux besoins des clients. Elles sont le fruit de leur savoir-faire, de leur expérience, de leur maîtrise de leur métier et de leur capacité à adapter leurs interventions aux besoins des clients.

ANALYSE DE L'ÉTAT

L'analyse de l'état des matériaux (bois, béton, maçonnerie, métal, plâtre, etc.) est une étape essentielle de toute intervention de rénovation ou de réparation. Elle permet de déterminer l'état de conservation des matériaux, de détecter les problèmes potentiels et de planifier les travaux nécessaires. Cette analyse est réalisée par un professionnel qualifié, qui examine soigneusement les surfaces à réparer et prend des notes sur son état de conservation. Le résultat de cette analyse est utilisé pour déterminer le type de matériaux à utiliser et les méthodes de réparation appropriées.

réparer ou remplacer les éléments endommagés ou manquants. L'analyse de l'état des matériaux est une étape essentielle de toute intervention de rénovation ou de réparation. Elle permet de déterminer l'état de conservation des matériaux, de détecter les problèmes potentiels et de planifier les travaux nécessaires. Cette analyse est réalisée par un professionnel qualifié, qui examine soigneusement les surfaces à réparer et prend des notes sur son état de conservation. Le résultat de cette analyse est utilisé pour déterminer le type de matériaux à utiliser et les méthodes de réparation appropriées.

REPARATION

L'entretien et la réparation des matériaux sont des étapes essentielles de toute intervention de rénovation ou de réparation. Elles permettent de prolonger la durée de vie des matériaux et de maintenir l'intégrité structurelle du bâtiment. Les réparations sont réalisées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.



Photo: J. B. / Les Bâtitisseurs d'Emmaüs



Matériau polymère

- Composé synthétique ou naturel (résine, époxy, etc.)
- Utilisé pour sceller, coller, ou protéger les surfaces.
- Offre une résistance élevée à l'eau, aux UV, et à l'abrasion.
- Peut être appliqué sous forme de peinture, de mastic, ou de résine.
- Sa durabilité dépend de la qualité du produit et de l'application.
- Il est souvent utilisé pour réparer les fissures, les joints, et les surfaces endommagées.

Matériau synthétique

- Les fenêtres en bois sont souvent traitées avec des produits synthétiques pour les protéger des intempéries.
- Ces produits peuvent être des peintures, des vernis, ou des résines.
- Ils offrent une résistance élevée à l'eau, aux UV, et à l'abrasion.
- Ils peuvent être appliqués sous forme de peinture, de mastic, ou de résine.
- Leur durabilité dépend de la qualité du produit et de l'application.
- Ils sont souvent utilisés pour réparer les fissures, les joints, et les surfaces endommagées.

La conservation de l'originalité est une préoccupation majeure pour les propriétaires de bâtiments anciens. Elle implique l'utilisation de matériaux et de techniques traditionnelles, tout en intégrant des solutions modernes pour améliorer la performance énergétique et la durabilité. Cette approche permet de préserver le patrimoine architectural tout en assurant le confort et la sécurité des occupants.



Photo: J. B. / Les Bâtitisseurs d'Emmaüs

La réparation des fenêtres est un processus complexe qui nécessite une attention particulière. Elle implique l'analyse de l'état des matériaux, la détermination des causes de l'endommagement, et l'application de techniques de réparation appropriées. Les artisans du bâtiment utilisent leur expertise et leur savoir-faire pour restaurer les fenêtres et assurer leur durabilité.

REPARATION

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

REPARATION

La réparation des fenêtres est un processus complexe qui nécessite une attention particulière. Elle implique l'analyse de l'état des matériaux, la détermination des causes de l'endommagement, et l'application de techniques de réparation appropriées. Les artisans du bâtiment utilisent leur expertise et leur savoir-faire pour restaurer les fenêtres et assurer leur durabilité.

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

REPARATION

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

REPARATION

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

REPARATION

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

REPARATION

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

REPARATION

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.

REPARATION

Les réparations des fenêtres sont effectuées par des artisans qualifiés, qui utilisent des techniques et des matériaux appropriés pour restaurer les surfaces endommagées. Ces réparations sont effectuées de manière soignée et professionnelle, afin d'assurer la durabilité et la sécurité du bâtiment.



Le travail est réalisé en plusieurs étapes : préparation des matériaux, montage des châssis, pose des vitrages, etc. Les artisans utilisent des outils traditionnels et modernes pour garantir la qualité et la durabilité des ouvrages.

COMPÉTENCES :
Les artisans doivent posséder des compétences techniques et professionnelles, notamment en matière de sécurité, de qualité et de respect de l'environnement.

Ateliers de formation des artisans :
Des ateliers de formation sont organisés pour permettre aux artisans de bénéficier de conseils et d'expertise techniques.

Les artisans doivent posséder des compétences techniques et professionnelles, notamment en matière de sécurité, de qualité et de respect de l'environnement.

LES OUVRIERS À SÉLECTIONNER :
Les artisans doivent posséder des compétences techniques et professionnelles, notamment en matière de sécurité, de qualité et de respect de l'environnement.

LES OUVRIERS À SÉLECTIONNER :
Les artisans doivent posséder des compétences techniques et professionnelles, notamment en matière de sécurité, de qualité et de respect de l'environnement.

Les artisans doivent posséder des compétences techniques et professionnelles, notamment en matière de sécurité, de qualité et de respect de l'environnement.

Le travail est réalisé en plusieurs étapes : préparation des matériaux, montage des châssis, pose des vitrages, etc. Les artisans utilisent des outils traditionnels et modernes pour garantir la qualité et la durabilité des ouvrages.



Le travail est réalisé en plusieurs étapes : préparation des matériaux, montage des châssis, pose des vitrages, etc. Les artisans utilisent des outils traditionnels et modernes pour garantir la qualité et la durabilité des ouvrages.

Le travail est réalisé en plusieurs étapes : préparation des matériaux, montage des châssis, pose des vitrages, etc. Les artisans utilisent des outils traditionnels et modernes pour garantir la qualité et la durabilité des ouvrages.

[1.20]

2.7 – FICHE : RÉNOVATION ET RÉHABILITATION DES MENUISERIES EXTÉRIURES

Les opérations de réhabilitation des menuiseries extérieures peuvent suivre les principes de réhabilitation définis dans la fiche :

- définir les objectifs de la réhabilitation ;
- effectuer le diagnostic des ouvrages ;
- construire le programme de travaux ;
- suivre les travaux et les réceptionner.

Important

Dans le cadre de l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments existants, des exigences réglementaires récentes s'imposent aux constructeurs. Elles concernent tous les types d'opérations :

- remplacement des vitrages ;
- rénovation des menuiseries ;
- pose de menuiseries neuves.

Sommaire de la fiche :

- Prise en compte des exigences de performance énergétique
- Remplacement des vitrages
- Rénovation des menuiseries anciennes
- Pose de menuiseries neuves sur dormant existants
- Menuiseries récentes

[1.21]

<p>Rénovation légère, rénovation, travaux</p> <h2 style="margin: 0;">Rénovation et réhabilitation des menuiseries extérieures</h2>	<p>FICHE 11.35</p>
--	-------------------------------

Les opérations de réhabilitation des menuiseries extérieures peuvent suivre les principes de généralisation définies dans la fiche 11.1 :

- définir les objectifs de la réhabilitation ;
- effectuer le diagnostic des ouvrages ;
- contrôler la performance de l'existant ;
- mener les travaux et les opérations.

Importance

Dans le cadre de l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments existants, des règles réglementaires strictes s'imposent aux intervenants. Elles concernent tout d'abord l'opération :

- remplacement des vitrages ;
- étanchéité des menuiseries ;
- pose de protections solaires.

Prendre en compte des exigences de performance énergétique

Les menuiseries extérieures sont soumise par les obligations des articles relatifs à la performance énergétique des bâtiments de la manière suivante :

Opérations peu importantes

- Sur les menuiseries (article de 7 mai 2007 - voir fiche 20.176) ;
- la surface utile de verre de 1 000 m² ;
- la teneur en énergie dans le matériau est inférieure à 25 % de la valeur de l'existant.

Les exigences minimales relatives aux menuiseries légères ont été définies à l'article 11 et 16 de l'article de 7 mai 2007.

Opérations importantes

- Sur les menuiseries (article de 11 juin 2008 - voir fiche 20.171) les menuiseries de surface utile inférieure à 1 000 m², lorsque la teneur en énergie est supérieure à 25 % de la valeur de l'existant.

- Les exigences minimales sont de deux types :
- respect d'une performance globale portant sur l'ensemble des composants faisant partie de l'ouvrage ;
 - respect d'exigences spécifiques pour les parties définies à l'article 40 de l'article de 11 juin 2008.

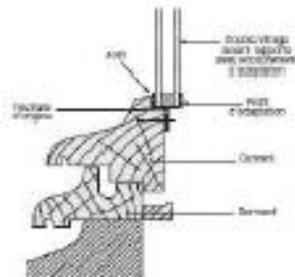


Fig. 1. Remplacement d'un vitrage simple par un double vitrage isolant.

Rénovation

Le remplacement ou la modification d'un vitrage simple de vitrage par des menuiseries existantes peut être à cet effet de deux types :

Importance

Les solutions de remplacement de vitrage ne peuvent résulter que de la mise en œuvre d'un vitrage de réemploi. Elles peuvent être limitées aux opérations portuaires (remplacement de quelques vitrages).

Remplacement des menuiseries dégradées

- Les menuiseries existantes en très mauvais état sont à remplacer par :
- des menuiseries neuves en matière ;
 - des composants semi-standardisables par découpe ou par adaptation des profils de réemploi.

Tous les matériaux ne peuvent être de type d'opération :

- le PVC et l'aluminium, qui nécessitent une grande expertise d'adaptation ;
- le bois et l'acier, bien que les assemblages nécessitent des ouvrages plus complexes.

- Lors de remplacement des menuiseries, il est important :
- de veiller à la reconstitution des linteaux et des appuis, souvent abîmés sur les ouvrages anciens (Fig. 2) ;
 - d'assurer l'étanchéité avec les gros œuvre au moyen de maillages existants appropriés.

Rénovation

Les linteaux et appuis existants sont à fixer place aux produits neufs, adaptés à toutes les formes d'ouvrages. La réhabilitation des linteaux et des appuis simplifiés, car il n'est pas nécessaire de mettre en place une dimension des joints.

Remplacement des vitrages

Le remplacement d'un vitrage simple de réemploi ou existant et sa mise en œuvre, de manière à contrôler le vitrage, peut être de deux types :

Vitrage simple

L'opération d'un vitrage simple peut être réalisée à l'aide d'un cadastre à glissement à terre (Fig. 11.35). Des dimensions précises de l'épaisseur l'épaisseur et la nature du vitrage, ainsi que l'épaisseur des linteaux d'un vitrage isolant.

Lorsque le verre est posé dans une situation présente un risque de casse thermique (à la fin de l'été), il convient d'utiliser un verre trempé. Il est également possible d'utiliser, après justification technique, des vitrages dont les linteaux ont été peints.

Vitrage isolant

La nature de verre peut être déterminée en utilisant des appareils spécifiques fonctionnant sur piles ou sur batterie, tels que les détecteurs de verre à conductivité, verre trempé, verre feuilleté. Ils indiquent également l'épaisseur de la lame d'air.

Le remplacement d'un simple vitrage par un double vitrage se peut être réalisé avec l'adaptation des linteaux de la menuiserie ou l'emploi de systèmes spécifiques.

Importance

Les vitrages de réemploi doivent être effectués, à défaut des produits par des produits neufs, adaptés aux exigences de performance et conformes aux exigences de la réglementation en vigueur.

Rénovation des menuiseries anciennes

Les menuiseries anciennes en bois avec simple vitrage ne correspondent plus aux normes existantes de confort et d'économie d'énergie. Les solutions pour améliorer leurs performances dépendent de leur état et de leur destination.

Recommandations

La rénovation des menuiseries anciennes doit justifier que et leur état de conservation ne permet pas de poser des vitrages existants. Leur remplacement est généralement plus économique et satisfaisant lorsque plus efficace.

Remplacement de vitrage sur menuiserie bois

Les solutions d'amélioration consistent à :

- poser des joints entre linteaux et dormant (Néoprene ou réhabilitation) ;
- ajouter un vitrage amovible à l'air isolant ;
- remplacer les vitrages d'origine par des vitrages isolants, avec profilés fixés en sautoir, selon le nécessaire (Fig. 1).

Cette dernière solution doit respecter les caractéristiques techniques minimales de la norme EN 12444, à défaut de mieux.

11.35. Remplacement de vitrage simple par un double vitrage isolant. Le vitrage simple de réemploi ou existant est fixé dans une situation présente un risque de casse thermique (à la fin de l'été), il convient d'utiliser un verre trempé. Il est également possible d'utiliser, après justification technique, des vitrages dont les linteaux ont été peints.

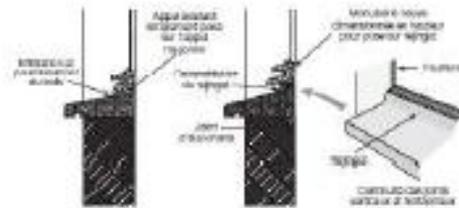


Fig. 2. Réhabilitation de linteaux et de la feuille pour la pose d'un double vitrage.

Renforcement de la protection acoustique

Remplacement de la menuiserie

Lorsque les linteaux existants ont une protection acoustique insuffisante, la meilleure solution consiste à remplacer la menuiserie existante (profilé équipé d'un verre existant), en vitrage isolant multi-couche ou à l'usage d'un vitrage existant ou d'un vitrage existant ou d'un vitrage existant ou d'un vitrage existant.

Doublage extérieur de la menuiserie

Une autre solution consiste à poser des menuiseries neuves devant les menuiseries existantes, au moyen de maillages ou maillages de linteaux (Fig. 2).

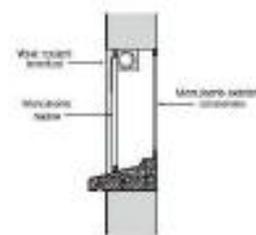


Fig. 3. Doublage extérieur des menuiseries existantes.

Facile légère, menuiserie, bardage	NOTE 11.35
Rénovation et réhabilitation des menuiseries extérieures	

Ces nouvelles menuiseries assurent à elles seules les fonctions suivantes :

- étanchéité à l'eau ;
- perméabilité à l'air ;
- protection des ouvrages existants contre les intempéries.

L'isolation thermique et phonique est assurée par l'ensemble des ouvrages neufs et existants et la lame d'air qui les sépare.

Recommandation

Les menuiseries neuves étant soumises à des conditions d'exposition plus sévères, il convient de réaliser une étude précise des dispositifs d'étanchéité.

Ajust d'occultations

Il est possible d'ajouter des occultations :

- par volet roulant intégré, motorisé ou non, si le clair de baie⁽²⁾ est suffisant pour conserver un éclairage acceptable (fig. 3) ;
- en plaçant l'occultation entre les deux menuiseries, à condition de vérifier que les contraintes thermiques qu'elles peuvent engendrer ne présentent pas de risque pour les vitrages des menuiseries neuves placées en façade.

Remarque

Les conflits de sens d'ouverture avec les vantaux existants peuvent être évités par des châssis coulissants.

3 Pose de menuiseries neuves sur dormants existants

La pose de menuiseries neuves sur dormants existants (fig. 4, 5 et 6) représente plus de la moitié des fenêtres mises en œuvre. Cette solution est si répandue qu'elle a fait l'objet de la publication du nouveau DTU 37.2, de décembre 2003, « Menuiseries métalliques en rénovation sur dormant existant » et des Cahiers de CSTB n° 3521, « Conditions générales de mise en œuvre en travaux neufs et sur dormants existants ».

Cette solution offre plusieurs avantages :

- rapidité d'exécution des travaux ;
- réduction des nuisances ;
- augmentation du confort thermique et acoustique.

Mais elle présente l'inconvénient de réduire le clair de jour par la superposition des dormants.

2.8 – RÉNOVATION FENÊTRES

Il n'est pas toujours nécessaire de changer intégralement une fenêtre. Une rénovation partielle est souvent suffisante.

Rénovation partielle : on garde l'ancien cadre (ou « dormant ») ; Lorsque le cadre dormant d'une fenêtre est en bon état, une rénovation partielle est possible.

Option 1 : on conserve le cadre ouvrant

Le cadre ouvrant peut parfois être conservé, des petites réparations peuvent être effectuées : par exemple en changeant les joints d'étanchéité.

Seul le vitrage est alors changé : par exemple, on remplace du simple vitrage pour du double vitrage plus isolant.

Option 2 : on change le cadre ouvrant

Dans ce cas, on change le cadre ouvrant et le vitrage : c'est le cas le plus fréquent, il coûte parfois moins cher de poser une nouvelle menuiserie avec son vitrage que de réparer une ancienne.

Pour cela :

- Enlevez les cadres ouvrants et les anciennes paumelles.
- Ôtez les joints à l'aide d'un cutter.
- Nettoyez l'ancien cadre dormant et appliquez un nouveau joint d'étanchéité.
- Posez des tasseaux de bois dans les feuillures.
- Posez le nouveau cadre dormant par-dessus l'ancien : vérifiez avec un niveau qu'il est droit !
- Fixez-le à l'aide de vis à bois.
- Il ne vous reste plus qu'à installer les nouveaux ouvrants et la poignée.

Dans l'idéal, on garde le même matériau. Cependant, le PVC est une option envisageable quelque soit le matériau de l'ancien cadre dormant.

Rénovation fenêtre partielle : 1 heure par fenêtre

Dans la plupart des cas, la rénovation partielle est possible et amplement suffisante : moins cher, rapide (compter une à deux heures par fenêtre), propre (vos murs ne sont pas touchés, ni peinture, ni maçonnerie).

Cependant, la pose d'une fenêtre de rénovation entraîne une perte de luminosité : la surface vitrée est diminuée.

2.9 – ISOLATION THERMIQUE EN RÉNOVATION, C'EST COMME POUR LE NEUF

La rénovation thermique ! Jamais autant d'incitations n'ont été à disposition : Eco-prêt à taux zéro jusqu'à 30 000 €, crédits d'impôt de 40% incluant la main d'œuvre, réseaux d'éco-artisans, et depuis 2007, la réglementation thermique dans l'existant. Il était temps. Le marché de la rénovation est immense à deux titres : celui des économies d'énergie et celui de l'activité des acteurs de la construction.

Zoom sur la réglementation thermique, ou RT sur l'existant

Isolation et ventilation sont à mener de front

En rénovation, quelles techniques d'isolation utiliser ?

3°) En rénovation, quelles techniques d'isolation utiliser ?

S'il est opportun de réaliser un ravalement de façade, l'isolation par l'extérieur sera toujours une bonne solution. Un audit attentif doit être fait par la maîtrise d'œuvre et ensuite par l'installateur afin qu'ils puissent mesurer tous les points singuliers qui peuvent apparaître et compliquer les travaux : liaisons avec l'isolation de la toiture, liaisons avec les fenêtres qu'il faudra repositionner au nu extérieur sans doute, sinon un retour d'isolation devra être prévu, ... Dans tous les cas, exigez une isolation par un fabricant qui possède une certification ACERMI.

L'isolation intérieure, comme l'isolation extérieure, ne devra pas se limiter aux parois verticales et à la toiture. Les planchers bas devront être traités. Si la maison est sur terre-plein (à même le sol), un isolant rigide sous une nouvelle chape est recommandé pour limiter les déperditions du sol et traiter le pont thermique avec les parois verticales.

Point sur les vitrages : en rénovation, remplacer les vitrages et ouvrants est un acte facile et qui offre de plus un confort acoustique immédiat. Encore faut-il employer des matériaux performants comme les double-vitrages à isolation renforcé ou des triples vitrages si les finances le permettent. Ensuite veillez à bien calfeutrer le nouveau cadre de l'ouvrant sur l'ossature existante.

Enfin, point impactant sur l'hygiène et la conservation du bâti, il faudra également s'assurer de ne pas interrompre la ventilation naturelle de la maison si celle-ci se faisait via les infiltrations des anciens vitrages. Faire la chasse au moindre kilowattheure en isolant et calfeutrant parfaitement la maison nécessite de créer une ventilation hygiénique continue, soit une VMC Ventilation Mécanique Contrôlée.

4°) Isolation et ventilation sont à mener de front

Si vous optez pour une VMC simple-flux, il faudra recréer des ouvertures dans les ouvrants des pièces à vivre : bureaux, salle à manger, Vous perdrez certes en isolation acoustique.

Autre solution, c'est d'opter pour une VMC double-flux avec amenée d'air et extraction séparée. En plaçant un échangeur intermédiaire, vous récupérerez de plus les calories sortantes.

La ventilation mécanique répartie ou VMR : enfin, d'autres techniques spécialement adaptées à la rénovation permettent d'aérer à partir d'aérateurs à extraction directe individuels placés dans les pièces humides (cuisine, salle de bains, toilettes) et d'assurer une ventilation permanente, économique, et sans mise en œuvre de gaines : la VMR (Ventilation Mécanique Répartie).

5°) Immeuble collectif, comment isoler ?

En immeuble collectif, l'isolation extérieure est également possible. Le schéma ci-dessus conditionné au ravalement de façade est un critère de choix important. L'isolation intérieure appartement par appartement est également possible avec le changement des ouvrants, et demandera dans ce cas une gestion rigoureuse des travaux liés à la copropriété et ceux liés à la décoration intérieure propre à chaque appartement.

Si l'immeuble collectivement n'est pas disposé à entreprendre une opération d'isolation du bâti, vous pouvez également, d'autant plus si vous êtes autonome sur le plan du chauffage et de la production d'eau chaude sanitaire (chaudière et chauffe-eau individuel, ou radiateurs électriques), réaliser vos propres travaux d'isolation thermique :

- Remplacement des anciens vitrages par des double-vitrages, des vitrages à isolation renforcée (VIR) ou triple vitrages.
- Isolation des murs, sol et plafond avec le principe de la « boîte dans la boîte » comme mentionné dans le schéma ci-dessus. Vous gagnerez notablement sur le plan acoustique tant en bruit aériens qu'en bruit d'impact.
- Mise en place d'une ventilation permanente, soit VMC, soit VMR.

6°) Zoom sur la réglementation thermique, ou RT sur l'existant

La contrainte réglementaire existe pour les travaux de rénovations thermiques dans l'existant, c'est l'arrêté de mai 2007 qui fixe les exigences minimum en termes de matériaux et de performance énergétique. ATTENTION !! Contrairement au passé un peu laxiste de l'administration française, il faut s'attendre également à plus de contrôles tant au niveau des chantiers d'immeubles collectifs que pour l'habitat individuel.

Vous devez donc observer les performances minimales suivantes :

Et pour les vitrages et parois vitrées

Le coefficient de transmission thermique U_w des fenêtres, portes fenêtres et façades rideaux installées ou remplacées, exprimé en Watt par m² et par degré Kelvin (W/m²K), doit être inférieur ou égal à la valeur donnée dans le tableau suivant:

TYPE DE BAIE	U_w MAXIMAL
Ouvrants à menuiserie coulissante	2,6
Autres cas	2,3 sauf pour les menuiseries métalliques jusqu'au 30 juin 2008 : 2,4

Dans tous les cas, le coefficient « U_g » du vitrage de la fenêtre de la porte-fenêtre ou de la façade rideau doit en outre être inférieur à la valeur de 2 W/m²K.

[1.22]

2.10 – RÉNOVATION THERMIQUE : UN FORMIDABLE DÉFI

Les lois "Grenelle" imposent la rénovation thermique complète des logements, pour une économie d'énergie de 38% en 2020 et de 70 à 80 % en 2050. Très bien, mais en pratique, comment faire ? Quels chemins pour y arriver ? Une étude complète vient d'être publiée par le Club d'Ingénierie Prospective Énergie et Environnement.

La rénovation énergétique dans le parc résidentiel, telle qu'elle est envisagée, s'appuie sur des technologies existantes ou susceptibles d'une large diffusion à court terme : isolation par l'extérieur, isolants thermiques minces, équipements de ventilation avec récupérateur de chaleur sur l'air extrait, pompes à chaleur électrique ou gaz dans le neuf ou en substitution aux chaudières existantes, cogénération à gaz ou à bois, mini- réseaux de chaleur valorisant la biomasse, la géothermie...

Mais selon l'étude du CLIP il est probable que les mesures prévues dans le Grenelle 2, restant basées sur des incitations fiscales, le diagnostic de performance énergétique (DPE) ou l'audit énergétique, ne seront pas suffisantes pour relever ce défi. L'étude publiée dans ce Cahier du CLIP représente une contribution majeure au débat et restera longtemps un document de référence pour toutes les parties concernées.

L'étude est disponible sur le site de l'IDDRI, l'Institut du développement durable et des relations internationales.

On y trouvera en particulier une analyse du parc de logements en métropole, les caractéristiques du parc de résidences principales, les évolutions prévisibles du parc, les consommations d'énergie et les émissions de CO₂, la demande d'énergie dans le neuf, la réduction de la demande de chauffage dans le parc existant, les évolutions technologiques prévisibles des dispositifs de chauffage et de production d'ECS, une étude prospective sur la base de quatre scénarios énergétiques, les contenus CO₂ des énergies dans les différents scénarios, les problèmes posés par l'ensemble des scénarios, la question de la disponibilité de la ressource en bois.

S'y ajoute une bibliographie importante et des hypothèses de coût de réhabilitation des toitures, murs, planchers, fenêtres, selon l'ancienneté du bâtiment.

[1.23]

[1.24]

Étude du Clip :

- Les gestes de réhabilitation (bâti et systèmes de ventilation)
- Estimation des coûts de réhabilitation cumulés (2005 – 2050)
- Conditions d'une réhabilitation massive d'un parc de logements

peu isolés sont sans doute chauffés à une température moyenne inférieure à la température conventionnelle (base 18°C). Un calage de la situation 2005 donne des valeurs de besoins « réels » moins élevés.

La répartition des effectifs et des consommations de chauffage selon la période de construction permet de repérer les principaux gisements. Les maisons individuelles de construction antérieure à 1949 représentent près du tiers des effectifs, pour 45% des consommations de chauffage. Pour les logements en immeubles collectifs, c'est au contraire la période 1949-1974, de reconstruction où dominent les grands ensembles, qui représente la part prépondérante des effectifs (44%) pour plus de la moitié des consommations de chauffage, la réglementation thermique dans le neuf ayant été introduite en 1975. 130

Les gestes de réhabilitation (bâti et systèmes de ventilation)

Pour réduire de façon notable les besoins de chauffage, il convient de distinguer les modes d'intervention selon la typologie du parc. Il est par exemple indispensable de distinguer le parc qui supporterait une réhabilitation lourde, avec isolation thermique par l'extérieur (ITE), notamment pour le parc social 1949-1975, au contraire du parc pour lequel des gestes plus légers seraient basés sur des techniques actuelles largement fondées sur l'isolation thermique par l'inté-

rieur (ITI). Cette seconde solution, qui demanderait toutefois à être appliquée en dernier ressort, en raison de l'introduction possible de désordres (par exemple en réduisant la respiration des maçonneries anciennes, en dégradant l'inertie thermique utile au confort d'été³⁰), s'imposerait lorsque les critères architecturaux interdisent le recours à l'ITE (maçonneries appareillées, modénature architecturale particulière, etc.).

Les paramètres techniques discriminants entre les deux approches de réhabilitation (ITE / ITI) sont essentiellement liés :

- Au type de maçonneries appareillées (briques, pierres de taille, tufeau, etc.) ;
- Aux particularités de la modénature architecturale (balcons couverts, encadrements de fenêtres, etc.).

La condition technique d'application de l'ITE est essentiellement dictée par l'ensemble « matériaux / typologie architecturale ».

Une hypothèse simplificatrice, permettant de développer des scénarios contrastés entre énergies de substitution, veut que l'application des règles de réhabilitation des logements, selon leur typologie architecturale, soit indépendante du scénario énergétique. Cette hypothèse pourrait être remise en question dans la recherche de l'obtention d'un label réglementaire « BBC rénovation », qui est écartée dans l'étude. La performance du bâti demeure privilégiée, jusqu'à la « saturation » possible de cette première voie de MDE.

Tableau 28. Moindres pondérées des besoins unitaires conventionnels de chauffage par tranche d'âge du bâti en 2005

(MWh/m²·StA·Etu)	Maisons individuelles	Immeubles collectifs
avant 1975	314	143
de 1975 à 1989	160	105
de 1990 à 2005	131	74
Moyenne	255	108,5

Source : Énergie Climat

Tableau 29. Répartition des effectifs et des consommations de chauffage en 2005 selon la période de construction et la typologie (maisons individuelles et immeubles collectifs)

Répartition 2005	avant 1949	1949 à 1974	1975 à 1989	1990 à 2005	Total
Maisons individuelles					
Effectifs (%)	32%	32%	37%	19%	100%
Consommations (chauffage)	45%	25%	18%	12%	100%
Immeubles collectifs					
Effectifs (%)	29%	44%	18%	14%	100%
Consommations (chauffage)	30%	51%	10%	7%	100%

(*) La répartition des effectifs est calculée sur la base des surfaces habitables.

Pour la réhabilitation lourde avec III, nous ne distinguons pas les conditions selon lesquelles un bouquet de travaux complet pourrait être appliqué – ni du temps d'adaptation de la filière –, par opposition au cas d'une répartition des gestes au rythme de la durée de vie des parties d'ouvrages. Cette seconde catégorie pourrait répondre à certains statuts d'occupation, par exemple l'immeuble collectif en copropriété. Mais à terme, l'impact cumulé est le même : seuls changent la vitesse de réalisation et la répartition des coûts dans le temps. Le chemin pour parvenir à 2050 est dans l'étude décrit par un taux de réhabilitation du bâti constant, à 1/40 du parc chaque année, sans distinguer dans la vie de chaque immeuble, à quel rythme s'effectuent les travaux. Même en réhabilitation légère, on considère qu'un ensemble de gestes est toujours faisable :

- L'isolation de la toiture (ITE toits terrasses ou ITI charpente/couverture)
- La pose de menuiseries performantes
- L'installation d'une VMCE ou d'une VMC (ventilation mécanique répartie ou contrôlée), qui serait associée à la rénovation des menuiseries, afin de garantir la nécessaire aération des locaux en relais de la ventilation naturelle. ^[31]

Trois types de parois verticales sont concernés par le choix du type d'isolation (intérieure ou extérieure), soit, en règle générale la façade principale (sur rue), la façade arrière (sur cour), les pignons.

La définition architecturale du parc bâti français utilisée pour établir les potentiels de mise en œuvre des différents types d'isolation est issue du modèle Enercer® développé par le bureau

d'études Energies Demain. À partir des données du Recensement Général de la Population de 1990 (RGP 1990) actualisées et enrichies notamment grâce à l'expertise de spécialistes en histoire de l'architecture, et en thermique du bâtiment, ce modèle simule les consommations énergétiques de chacun des pots de trente millions de logements français (résidences secondaires et logements vacants compris). Parmi les caractéristiques architecturales et techniques prises en compte dans Enercer®, on compte notamment :

- la famille³² « technico-architecturale »
- la hauteur sous plafond
- la composition des parois verticales extérieures (exemples : béton + doublage brique, parpaing, calcaire, béton 20cm + isolant 8cm...) ainsi que l'épaisseur et le coefficient de transmission thermique U associé
- la composition des planchers ainsi que l'épaisseur et le coefficient de transmission thermique U associé
- la composition de la toiture ainsi que l'épaisseur et le coefficient de transmission thermique U associé
- le type de menuiseries utilisé
- le taux de vitrage

La notion de famille « technico-architecturale » désigne les groupes de bâtiments contemporains établis sur la base de similitudes observées en termes de forme architecturale, de position urbaine ou encore de techniques constructives. La figure ci-dessous présente les familles constituées pour la description du parc de maisons individuelles construites avant 1915 utilisées dans le modèle Enercer®. ^[35]

Tableau 31. Présentation des MTC (matériaux technologiques disponibles) retenus en réhabilitation du BSE

Parois extérieures typiques	Épaisseur isolant (m)	Conductivité (W/m.K)	Résistance thermique (m ² °C/W)
ITE Polystyrène	0,10	0,032	3,13
ITE Polystyrène structuré + enduit	0,15	0,03	5,00
Toiture			
ITI combles perdus Laine de roche	0,20	0,035	5,71
IT rampant Laine de roche	0,18	0,035	5,14
ITE toit terrasse Polyuréthane	0,15	0,028	5,00
Planchers bas			
Sur local non chauffé Polyuréthane (cave, ou vide sanitaire accessible)	0,10	0,03	3,33
Sur local chauffé au sol ou existant vers Plancher chauffant basse température	0,09	0,032	2,80
Menuiseries / vitrages		Coefficient U (W/m ² .K)	
Vitrage à isolation renforcée (double émissivité, argon)		1,5	
Menuiseries bois (ou PVC)		0,67	

penses varie de 1.775 à 2.990 millions d'euros, le surcoût dû à l'isolation étant de l'ordre de 20%, selon l'OPEN.

Enfin en supposant que tout le parc de construction antérieure à 2000 est concerné, le coût moyen par logement se situe entre 12.700 et 24.300 HT, avant rénovation des équipements énergétiques et de ventilation. **114 170 179**

En 2006, les dépenses totales consacrées au logement (construction neuve comprise) ont atteint 415,9 milliards d'euros, dont 128,7 milliards d'euros en dépenses d'investissement⁶³, pour un parc total proche de 30 millions de logements, en incluant les résidences secondaires et les logements vacants sur la France entière (DOM inclus). La dépense en capital est de l'ordre de 116 milliards d'euros pour le parc métropolitain (27 millions de résidences principales, soit 90% du total).

Dans notre scénario de réhabilitation, l'effort moyen annuel à appliquer à ce parc, compris entre 8 et 16 milliards d'euros, est déjà en partie contenu dans les investissements actuels, dans le compte des gros travaux d'entretien et d'amé-

lioration (6,4 milliards d'euros). L'augmentation des dépenses de ce compte sur le parc existant serait alors de 15 à 39%. L'incidence sur les filières de la construction, qui apparaît mesurée en montant de travaux, ne peut être estimée qu'à la condition de préciser le degré de spécialisation et surtout de coordination des travaux envisagés, comme la Fondation Bâtiment Energie l'a souligné dans ses appels à projets, en insistant l'émergence du métier d'améliorateur⁶⁴. A ces moments, il conviendrait d'ajouter la part revenant à la rénovation des équipements énergétiques, non estimée dans le cadre de l'étude.

L'échelle et le rythme des travaux de réhabilitation

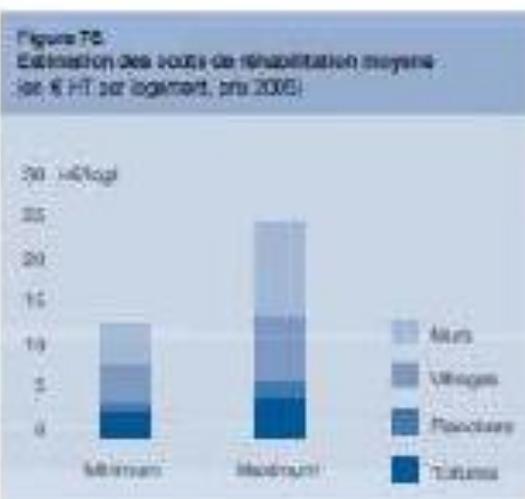
Les conditions de réhabilitation du parc doivent être accordées au statut d'occupation et de propriété des logements. Trois catégories principales dominent le parc :

- les maisons individuelles, qui représentent 37% du parc total de résidences principales en 2006, majoritairement hors parc social qui compte

Tableau 14 Estimation des coûts de réhabilitation cumulés (2005-2050) selon le composant d'enveloppe

	Tuiles	Panches	Façades	Murs	Total
Coût total (€ HT)	71	23	124	127	345
En %	21	7	36	37	100
Coût unitaire (€ HT)	139	47	200	231	656
En %	19	7	30	44	100
Nombre de logements (en M ²)	27.145	21.277	27.145	27.145	
En %	100	78	100	100	

(1) Dans cette estimation, le nombre de logements à réhabiliter comprend les vacants, qui n'entrent dans le volet des coûts de l'opération de réhabilitation 2005-2050. Au sein d'un immeuble collectif, ces logements sont par ailleurs inclus dans les postes de réhabilitation à l'échelle du bâtiment (isolation thermique, menuiserie, cycles de ventilation, etc.).



associé à un système de ventilation mécanique contrôlée afin d'éviter les désordres (condensation intérieure notamment). Il est toujours préférable d'améliorer les performances thermiques de l'enveloppe au maximum avant de réserver les équipements de production de chaleur, pour bénéficier de la réduction des pertes installées, donc du coût d'investissement.

Les travaux en copropriétés

Le nombre d'appartements situés dans des immeubles en copropriété peut être estimé pour l'année 2009 à 2,5 millions en résidences principales, pour 450.000 immeubles environ. La capacité moyenne des immeubles est inférieure à 12 logements.

La programmation des travaux dans les immeubles en copropriété peut être intégrée à un écoplan d'amélioration de l'efficacité énergétique, sur le principe proposé en 2008 par le Comité opérationnel « Renovation des bâtiments existants » du Grenelle de l'environnement⁴⁹. Un audit énergétique sera établi pour la copropriété, pouvant se traduire par un DPE, diagnostic de performance énergétique, obligatoire à ce niveau, et précisant la performance énergétique de l'immeuble, son comportement thermique, son mode technique et économique. A la suite de l'audit, il est souhaitable que les travaux à entreprendre pour les parties et les équipements communs ainsi que pour les parties privatives soient programmés dans leur ensemble, et à minima au rythme des interventions périodiques, telles que le ravalement des façades, le changement des menuiseries existantes ou la rénovation de la couverture, qui nécessitent l'ouverture d'un chantier lourd (échafaudage, dépôt et repos de matériaux, etc.). Les gestes d'entretien du bâti devraient être assortis obligatoirement d'améliorations thermiques de l'enveloppe, sous forme de « ravalement thermique »⁵⁰, lorsque les caractéristiques architecturales et constructives le permettent.

La programmation des travaux et leur financement interviennent dans un contexte très différent de celui du logement social public. Les occupants des logements en copropriété se répartissent de façon à peu près égale entre propriétaires et locataires⁵¹. Les locataires sont plus jeunes (42 ans en moyenne contre 55 ans) et ont des revenus inférieurs en moyenne de plus de 30% à ceux des propriétaires, mais pour une taille de ménage plus petite.

Il convient de distinguer les situations, notamment pour les 350.000 logements situés dans des copropriétés en difficulté, qui devraient bénéficier d'aides prioritaires, ainsi que pour les situations « fragiles » et à surveiller qui sont estimées à 800.000. Pour les copropriétés plus solides, il serait possible de maintenir les obligations de travaux, et de retenir deux propositions⁵² :

- constitution par les copropriétaires d'un fonds à partir de provisions ou d'une épargne attachée au lot ;
- financement par l'emprunt contracté par la copropriété ou par les copropriétaires.

Les conditions d'une réhabilitation massive du parc de logements

Compte tenu de la diversité des situations (typologie d'immeubles, matériaux, configurations urbaines), il est difficile d'envisager une industrialisation forte de la réhabilitation, la plupart des travaux s'effectuant sur mesure. Des assemblages de solutions préfabriquées sont cependant envisageables, comme les blocs fenêtres avec volets, les équipements de ventilation (notamment la VMC double flux), ainsi que toutes les solutions d'assemblage entre les parties d'ouvrages, pour assurer la continuité des solutions d'isolation entre elles.

Deux types de programmes peuvent être lancés en parallèle :

- Un programme de rénovation lourde des bâtiments les plus énergivores, par boutsquets de travaux ambitieux : les conditions seraient d'ordre technique et architectural (possibilité d'isolation par l'extérieur par exemple) et financières (capacité d'investissement forte par immeuble) ;
- Un programme de rénovation échelonnée, par parties d'ouvrage les plus déperditives (toitures, façades, menuiseries et étanchéité), en ne retournant dans un premier temps que les façades pouvant être isolées par l'extérieur.

Dans le premier cas, la priorité pourrait être donnée au parc social, ce qui permettrait le lancement et la consolidation de la filière d'acteurs, avant généralisation au parc en propriété privée ou en copropriété, sous forme de gestes et d'interventions plus échelonnées dans le temps, selon le deuxième type de programme.

Pour toute catégorie de logements, un programme ambitieux de réhabilitation nécessite la mise en place de mécanismes financiers appropriés, par exemple pécés par les banques avec appui et contrôle de l'Etat, ou sous la forme de stem investissements.

PUCA - Réemploi et reconfiguration thermique des fenêtres en fin de vie
PARTIE 1

Réhabilitation des fenêtres		
Coût unitaire (en €/m² installé)	€	€
Coût min	418	418
Coût max	670	670
Surfaces traitées par logement (m²)	6,5 à 7	13,5 à 15
n° logements touchés		
	€	€
	(100% des €)	(100% des €)
avant 1975	8 030 830	8 722 588
de 1975 à 1990	2 420 490	4 096 000
de 1991 à 2000	1 190 481	1 000 140
TOTAL	11 651 801	15 818 728
TOTAL GÉNÉRAL	27 140 440	
Coût main d'œuvre		
	€	€
avant 1975	22 804 307 845	22 820 804 000
de 1975 à 1990	7 024 943 000	24 919 379 000
de 1991 à 2000	3 250 056 050	10 445 101 000
TOTAL	33 079 307 895	58 185 084 000
TOTAL GÉNÉRAL	124 726 226 985	
Coût main d'œuvre		
	€	€
avant 1975	27 482 104 000	26 173 400 000
de 1975 à 1990	11 260 077 400	28 943 281 000
de 1991 à 2000	5 337 856 014	18 743 751 000
TOTAL	44 079 937 414	73 860 432 000
TOTAL GÉNÉRAL	198 906 202 705	
Coût main / logement		
	€	€
avant 1975	5 011	6 700
de 1975 à 1990	2 659	6 090
de 1991 à 2000	2 740	6 126
TOTAL	3 400	6 478
TOTAL GÉNÉRAL	4 040	
Coût main / logement		
	€	€
avant 1975	4 898	6 173
de 1975 à 1990	4 646	6 370
de 1991 à 2000	4 472	6 480
TOTAL	4 640	6 414
TOTAL GÉNÉRAL	7 060	

2.11 – GUIDE DE POSE D'UNE FENÊTRE EN "RÉNOVATION SUR DORMANT EXISTANT"



Guide de pose d'une fenêtre en "rénovation sur dormant existant"

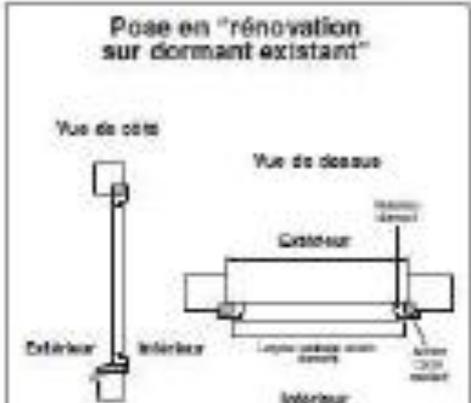
FENÊTRES PORTES



Les outils



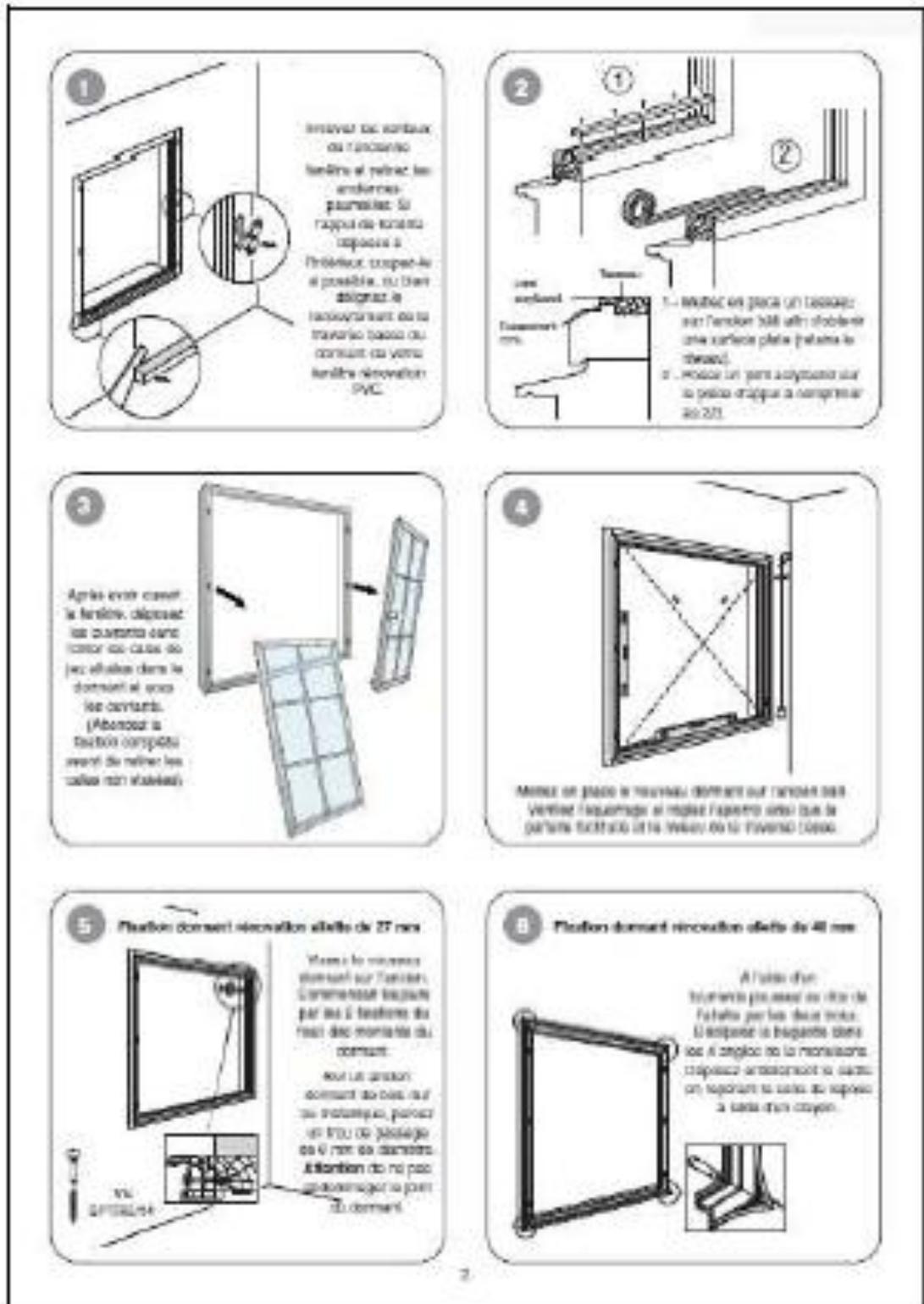
Pose en "rénovation sur dormant existant"

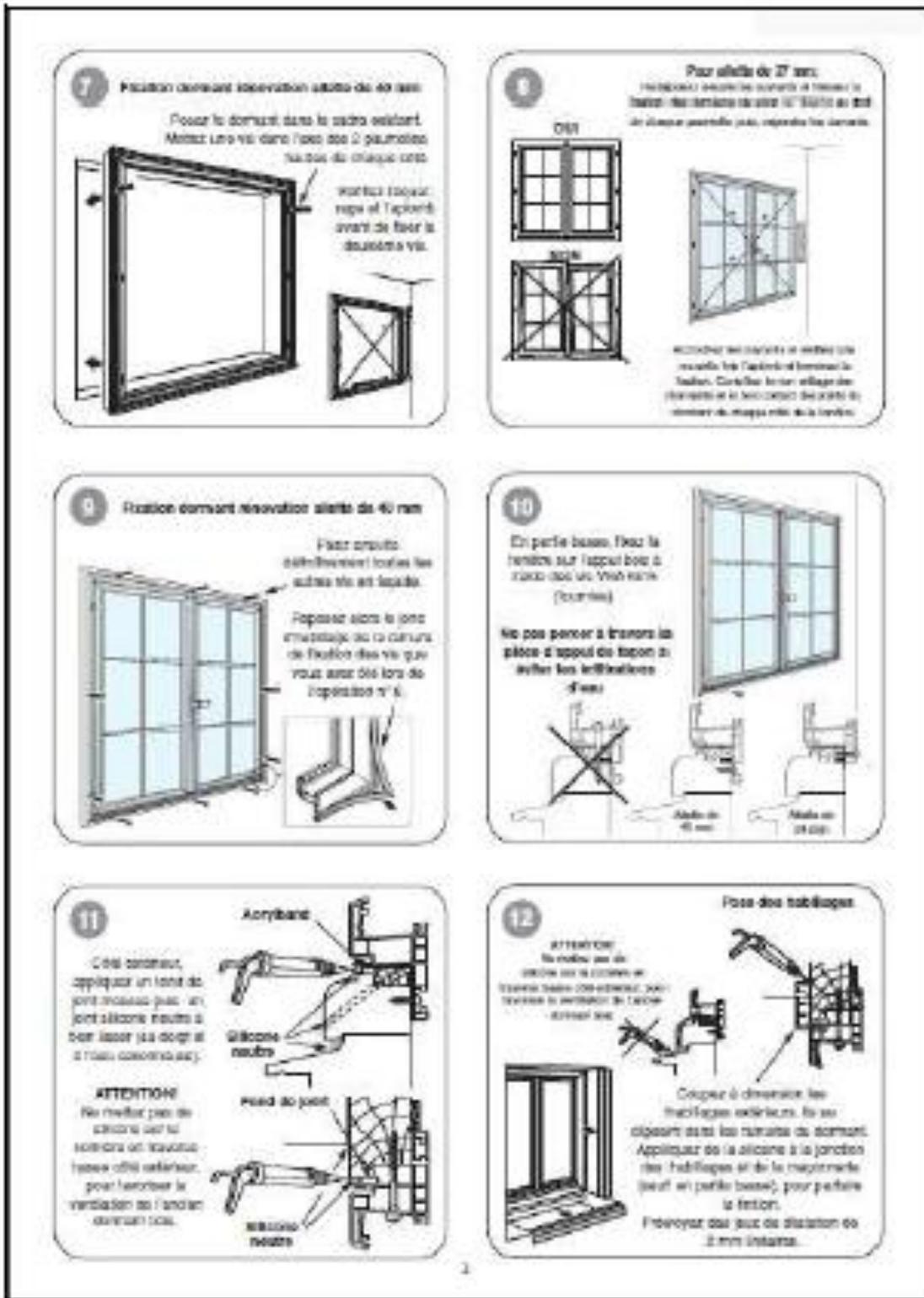


Vous conservez votre cadre existant sur lequel vous ne placez un isolant thermique. Avant la pose, vérifiez si votre ancien cadre est solide et droit, et éventuellement s'il sera sur une surface plane de malfaçons...
L'ancien cadre sera percé au cas, si besoin d'une préparation spécifique (visserie n°2 et 11).

Accessoires de pose







[1.25]

2.12 – FICHE TECHNIQUE : AMÉLIORATION OU REMPLACEMENT DES FENÊTRES EXISTANTES

Les déperditions thermiques par les vitrages représentent entre 20 et 38% des pertes de chaleur totales d'un logement!

Fiche technique
09

Amélioration ou remplacement des fenêtres existantes

Les déperditions thermiques par les vitrages représentent entre 20 et 38% des pertes de chaleur totales d'un logement!
(cf. fiches 1 & 2)

Achat collectif

Il est dans l'intérêt de la copropriété que les réfections lourdes et, a fortiori, les remplacements, soient effectués collectivement (économies d'échelle).

1 - Définitions et principes

En immeuble collectif, pour un appartement en étage intermédiaire, une intervention sur les fenêtres est souvent la seule solution possible pour améliorer le niveau de déperdition de l'enveloppe, les bords vitrés constituant les parois de l'habitation les plus vulnérables aux échanges thermiques.

Pourquoi améliorer ou remplacer les fenêtres existantes d'un appartement ?
Cela permet de revaloriser le bien immobilier (facilitant vente et/ou location surtout depuis l'apparition du DPE), d'améliorer le confort de l'occupant, de diminuer les consommations de chauffage.

Les fenêtres : un rôle essentiel à maîtriser
Il est recommandé de poser une grande surface vitrée sur les façades « sud » car les fenêtres récupèrent plus d'apports solaires qu'elles n'engendrent de déperditions thermiques en simple ou en double vitrage.

FONCTIONNALITÉS	MISES EN GARDE
Aération / ventilation naturelle (Assainit l'air intérieur et limite les phénomènes de condensation).	En période estivale, inutile d'ouvrir les fenêtres pour laisser entrer la chaleur. Pensez à recouvrir vos fenêtres d'un linge humide et ventilé, pour refroidir les vitrages.
Eclairage naturel (Source d'économie d'énergie non négligeable car évite le recours à l'éclairage artificiel).	Pour éviter une sur-luminosité en été sur les grandes surfaces, vous pouvez installer des stores ou tout simplement, fermer vos volets.
Chauffage naturel (Récupération de s'apports solaires thermiques en hiver).	Les fenêtres munies d'un simple vitrage souffrent plus des déperditions thermiques et de l'effet de paroi froide en hiver. Cette sensation désagréable entraîne une augmentation des températures de consigne pour le chauffage et donc de la facture!

Changement des fenêtres en copropriété

Les fenêtres sont un des aspects les plus délicats de la copropriété. Est-ce une partie privative ou une partie commune ? Et donc, est-ce du domaine de la responsabilité individuelle ou de l'intérêt général (étanchéité et aspect extérieur) ?

Les fenêtres sont en général mentionnées comme parties privatives dans le règlement de copropriété. Cependant, le dormant (voir le détail des composants en page 2) est lié à la maçonnerie et fait partie intégrante de l'étanchéité verticale de l'immeuble, dont la responsabilité incombe au syndicat des copropriétaires.

Les copropriétaires doivent soumettre à l'autorisation de l'Assemblée Générale (vote qualifié) leurs travaux de remplacement de fenêtres, même s'ils sont effectués à leurs frais puisqu'ils affectent les parties communes ou l'aspect extérieur de l'immeuble (article 25 de la loi du 10 juillet 1965). Il faut donc se référer au règlement de copropriété.



Les composants à retenir pour le changement d'une fenêtre

Les fenêtres sont composées d'un dormant ou châssis, encadrement fixe s'appuyant sur la maçonnerie et dans lequel viennent s'articuler les ouvrants.

Les ouvrants sont les parties mobiles comprenant le vitrage (ouverture battante, coulissante, à la française, oscillo-battante...). Le vantail ou battant est un des composants de l'ouvrant.

La feuillure est la rainure permettant de loger le vitrage.

Comment choisir ses menuiseries ? Bois, PVC ou menuiseries métalliques

Lors de votre réflexion d'achat, il est intéressant de comparer les menuiseries en fonction de leur Analyse de Cycle de Vie (ACV), des énergies grises consommées et en fonction de la recyclabilité du produit.

BOIS	PVC	L'ALUMINIUM
Nécessite un entretien	Résiste aux intempéries Très peu d'entretien	Menuiserie réservée aux bords vitrés de grandes surfaces et soumise à la Réglementation Thermique 2000 (RT 2000) - rupture de ponts thermiques (Pth) obligatoire (cf. Fiche N°5)
Performances thermiques comparables		Mauvaise isolation (matériau très conducteur)

Il existe aujourd'hui des menuiseries mixtes bois-alu, bois-PVC, alu-PVC, combinant tous les avantages. Elles sont mal connues et légèrement plus onéreuses à l'achat pour des raisons évidentes de fabrication plus complexes.

Comment choisir son vitrage ?

Les performances des fenêtres dépendent très fortement de la performance des vitrages car le verre est un conducteur thermique.

Double vitrage :

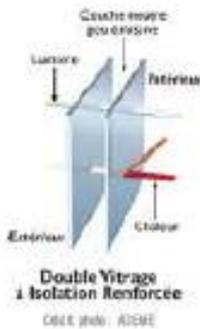
Vitrage constitué de deux feuilles de verre de 4 mm d'épaisseur soignées en usine et d'une lame d'air désaéré de 12 à 16 mm d'épaisseur (vitrage 4/12/4 ou 4/16/4).

1. Réduction de l'effet de paroi froide.
2. Diminution de la vapeur d'eau sur les vitrages.
3. Bilan thermique moyen par rapport au coût.

Vitrage peu émissif ou "Vitrage à isolation renforcée" (VIR) :

Une fine couche transparente peu émissive (généralement à base d'Argent) est déposée sur une face du verre (côté lame d'air). Elle renvoie vers l'intérieur les pertes thermiques qui tentent de sortir par rayonnement.

1. Pouvoir isolant 2 à 3 fois supérieur à celui d'un double vitrage classique et 4 fois supérieur à celui d'un simple vitrage.
2. Économie moyenne possible de chauffage de 10% par rapport à un simple vitrage.
3. Surcoût négligeable amorti en 2 ans d'achat.



Les enjeux sont prépondérants dans le choix du vitrage, sa surface étant plus importante en comparaison à celles des menuiseries.

Comment mesure-t-on la qualité thermique d'une fenêtre ?

Deux coefficients définissent la qualité thermique d'une fenêtre. Plus ils sont faibles plus la fenêtre/vitre est performante. Il existe des matériaux plus ou moins isolants pour le vitrage et pour les menuiseries.

- U : Coefficient de transmission de chaleur (exprimé en $W/m^2.K$)
- Uw pour "window" (fenêtre) ==> coefficient de transmission de l'ensemble de la fenêtre.
- Ug pour "glass" (vitre) ==> coefficient de transmission du vitrage.

Il existe aussi du triple et/ou quadruple vitrage !

Ce matériel a une très bonne performance énergétique ($U_g < 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$) mais reste cher et peu vendu en France.

Il est souvent réservé aux projets de maisons bioclimatiques et/ou à énergie positive.

Menuiserie Vitrage	Bois	PVC	Métallique sans rupture de Pth	Métallique avec rupture de Pth
Simple	4,2	3,9	4,95	
Survitrage	2,9	2,75	3,8	
4/12/4	2,55	2,35	3,6	2,9
4/12/4 peu émissif	2	1,83	3,04	2,34
4/16/4	2,4	2,3	3,6	2,9
4/16/4 peu émissif	1,75	1,70	2,95	2,25
4/16 argon/4 peu émissif	1,6	1,55	2,8	2,10
Double fenêtre	2,3	NC	NC	NC

Un bon isolant thermique est-il un bon isolant acoustique ?

Attention, les caractéristiques des fenêtres à haute performance acoustique ne correspondent pas aux performances thermiques. Le meilleur moyen de se protéger du bruit est de se munir de double vitrage comprenant une lame d'air intercalaire large et des verres asymétriques : double vitrage type 10-10-4 mm d'épaisseur.



Le marquage CE est obligatoire.

Réglementation

RT 2005 réhabilitation

Pour l'amélioration et le remplacement des fenêtres, il faut au minimum suivre les exigences de la Réglementation Thermique.

TYPE DE BAIE	UW MAXIMAL
Ouvrants à menuiserie coulissante	2,6
Autre cas	2,3 - (Sauf pour les menuiseries métalliques jusqu'au 30 juin 2008 : 2,4)

Démarches obligatoires :

- ▶ Si l'on est en copropriété, il est obligatoire d'obtenir une autorisation de la copropriété.
- ▶ Déclaration préalable à déposer auprès du Pôle Accueil Service à l'Usager de la Direction de l'Urbanisme (Voir "Adresses utiles"), selon les modalités en vigueur du Code de l'Urbanisme.

Spécificités parisiennes

A Paris, lors d'un changement de fenêtres, il est nécessaire de prendre en compte l'ancienneté et le style du bâtiment pour ne pas dénaturer sa façade. Généralement, dans le style ancien, les fenêtres sont constituées de bois, avec un vitrage à six carreaux.

L'Architecte des Bâtiments de France (ABF) est un acteur important, se rapprocher du Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine de Paris (Voir "Adresses utiles").

2 - Solutions techniques applicables

Pour savoir quelle solution est la plus appropriée à votre situation, il faut tenir compte :

- ▶ de chacun des éléments de la fenêtre (remplacement total ou partiel des éléments),
- ▶ de l'état des menuiseries d'origine (dans le cas d'un survitrage),
- ▶ de la perte de lumière engendrée par les travaux (perte de confort et de chaleur naturelle)
- ▶ du type de bâti (contrainte architecturale, ne pas dénaturer la façade).

09

Fiche technique

Amélioration ou remplacement des fenêtres existantes



Survitrage

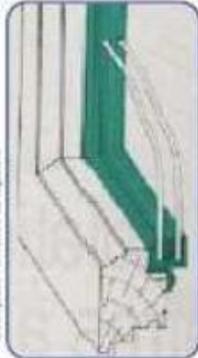
Cette technique ancienne consiste à apposer une seconde vitre sur le châssis, habituellement du côté intérieur. Cette seconde vitre a généralement une épaisseur de 4mm, mais elle peut être de 8 ou 10 mm d'épaisseur si l'on souhaite renforcer l'isolation acoustique. Cette vitre est munie d'un profilé spécifique qui peut être ouvrant, démontable ou fixe.



- ▶ Solution peu onéreuse
- ▶ Bonne isolation acoustique
- ▶ Conservation des vitrages d'origine
- ▶ Solution réversible



- ▶ Peut provoquer un affaissement
- ▶ Nettoyage plus complexe (risque d'apparition de condensation entre la vitre et le survitrage)



Double vitrage de rénovation (conservation de l'ouvrant et du dormant)

Le simple vitrage de la fenêtre est remplacé par un double vitrage mince (4/12/4 maximum) pouvant s'insérer dans les feuillures existantes. Deux méthodes:

1. Elargissement de la feuillure du châssis pour lui permettre de recevoir un double vitrage. Particulièrement néfaste pour le châssis.
2. Le double vitrage est revêtu en fin de fabrication d'un joint de réduction ou profil d'adaptation permettant la pose sans modifier le châssis.



- ▶ Préservation de la surface éclairante



- ▶ Peut alourdir l'ouvrant et provoquer un affaissement
- ▶ Risque de mauvaise étanchéité entre le vitrage et le châssis



Remplacement de l'ouvrant en conservant le dormant existant

Mise en place sur le dormant existant d'une nouvelle fenêtre complète (dormant + ouvrant).

Cette technique sera retenue à la double condition que le dormant initial soit en bon état et que les ouvrants soient en mauvais état (ne pouvant supporter un survitrage ou double vitrage de rénovation).

Il faut éviter le confinement du dormant existant en s'assurant de sa bonne ventilation. De nombreuses sociétés proposent un catalogue important de fenêtres dites "de rénovation".



- ▶ Solution rapide
- ▶ Ne crée pas de dommages pour le mur dans lequel elle s'insère



- ▶ Perte en surface vitrée/luminosité
- ▶ Risque de ponts thermiques et phoniques pouvant apparaître à l'intersection des deux châssis

Double fenêtre

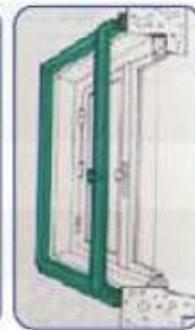
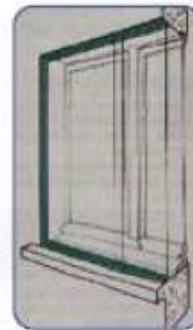
Juxtaposition d'un deuxième châssis de fenêtre dans l'épaisseur du mur de façade. Lors de travaux de rénovation, la seconde fenêtre appliquée côté intérieur (schéma de droite) peut être une fenêtre standard à double vitrage. Il est possible d'appliquer cette double fenêtre à l'extérieur (schéma de gauche).

Ce dispositif est répandu depuis des siècles dans les pays qui connaissent des hivers rigoureux, comme les régions nordiques et montagnardes.

Dans le contexte des bâtiments anciens aux murs non isolés thermiquement, il paraît cependant souhaitable de s'en tenir à un second châssis à simple vitrage d'au moins 6 mm afin de permettre le transfert de la vapeur d'eau vers l'extérieur et de limiter la perte lumineuse.



- ▶ Permet de conserver une fenêtre ancienne peu performante tout en améliorant fortement l'isolation thermique et acoustique
- ▶ Permet de ne pas dénaturer la façade d'un bâtiment ancien (double fenêtre posée à l'intérieur)



Logo de création: 2008



Cliquez photo: térahétra du logement

Remplacement total de la fenêtre

Cette solution sera retenue dans les cas où la fenêtre existante est en mauvais état.

Dans le cas de contrainte architecturale (bâti ancien)

Le remplacement de la fenêtre devra se faire à l'identique (reproduction traditionnelle des profils, assemblages, vitrages et ferrures de la fenêtre, remplacement au moyen de matériaux identiques à ceux utilisés à l'origine). D'où la nécessité d'un relevé complet des cotes de la fenêtre à reproduire.

Les ferrures et les vitrages d'origine peuvent, si leur état le permet, être récupérés pour être déposés dans la copie du châssis.

Pour la rénovation, il est rare que les dimensions standard des fenêtres industrielles correspondent aux dimensions des anciennes fenêtres. Les artisans et petites entreprises locales peuvent également fabriquer des fenêtres isolantes de très bonne qualité.



- ▶ Avantage du neuf (parfaite étanchéité)
- ▶ Pas de perte de lumière



- ▶ Travaux de maçonnerie souvent importants
- ▶ Opération lourde avec risque important d'une détérioration des finitions intérieures
- ▶ Les frais de remise en état de ces éléments doivent être comptabilisés dans le coût total du remplacement des fenêtres

* Le module d'une entrée d'air correspond au débit passant par cette entrée d'air, exprimé en m³/h.



Attention à la ventilation lors du remplacement des fenêtres

Un des principaux sinistres dans les bâtiments vient du remplacement des anciennes fenêtres (perméables à l'air) par des fenêtres neuves et étanches sans entrées d'air.

Il y a alors apparition de condensations et de moisissures.

Selon la réglementation thermique 2005 - réhabilitation - (arrêté du 3 mai 2007) "... Les nouvelles fenêtres et portes fenêtres installées dans les pièces principales, doivent être équipées d'entrées d'air, sauf dans les locaux déjà munis d'entrées d'air ou d'un dispositif de ventilation double flux. La somme des modules* de ces entrées d'air doit au moins être de 45 pour les chambres et 90 pour les séjours. Cette valeur peut être réduite lorsque l'extraction d'air mécanique permet un dimensionnement inférieur".

Le remplacement d'anciennes fenêtre peut déséquilibrer la ventilation mécanique du logement (modification du débit d'air entrant). Les entrées d'air des nouvelles fenêtres doivent être bien dimensionnées.

3. Certifications et labels

Les certifications permettent un choix de qualité.

Pour les menuiseries :

ACOTHERM : certification des performances thermiques et acoustiques des menuiseries extérieures.

L'isolation acoustique est classée de AC1 à AC4 *

L'isolation thermique est classée de Th4 à Th11* (Th1 à Th3, supprimées car peu performantes).

Critères d'étanchéité des menuiseries : AEV

Ils sont certifiés par la marque NF/CSTBat (sur la base d'un référentiel de normes françaises NF).

La perméabilité à l'air est notée A* : A1, A2, A3, AE.

L'étanchéité à l'eau est notée E* : E1, E2, E3, EE.

La résistance au vent est notée V* : V1, V2, V3, VE (exigée dans les lieux fortement ventés).

Pour le vitrage :

CEKAL : certification des performances acoustiques et thermiques des vitrages.

Les performances acoustiques sont définies par les classes AR1 à AR6*.

Pour la pose :

De préférence, faire appel à un installateur Qualibat.

* ordre croissant en fonction des performances

Le classement A3 E3 V2 est devenu l'exigence courante minimale pour les critères d'étanchéité et de résistance.

Quelles sont les aides pour changer ses vitrages ou ses fenêtres ?

TVA : 5,5% sur la fourniture des matériaux et la main d'œuvre lors de l'installation.
Crédit d'impôt: 25% ou 40% sur le montant TTC des équipements (hors pose et aides publiques).

Les critères techniques pour l'obtention du crédit d'impôt pour les fenêtres (ou portes fenêtres) :

- ▶ Fenêtres en PVC avec $U_w \leq 1,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- ▶ Fenêtres en bois avec $U_w \leq 1,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- ▶ Fenêtres en alu avec $U_w \leq 2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Ces critères sont renforcés à partir du 1er janvier 2009 :
respectivement $U_w \leq 1,4$, $1,6$ et $1,8$

Vitrage à isolation renforcée ou à faible émissivité avec $U_g \leq 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Double fenêtre avec un double vitrage renforcé dont $U_w \leq 2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Subvention ANAH :

- ▶ Pour le propriétaire occupant : de 30 à 45%
- ▶ Pour le propriétaire bailleur : de 15 à 80%

Les critères techniques pour l'obtention de cette subvention :

Pour tous matériaux :

- ▶ Performance thermique : label ACOTHERM niveau TH5 ou TH6 ou $U_w \leq 2,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (marque NF-CSTBat)
- ▶ Performance acoustique : label ACOTHERM niveau AC2 ou plus

Sinon :

- ▶ Fenêtre en PVC : $U_w \leq 2,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Avis technique et vitrage CEKAL)
- ▶ Fenêtre en Bois : $U_w \leq 2,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Menuseries 21)
- ▶ Fenêtre en Bois équipé de Vitrage à couche peu émissive : $U_w \leq 2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (vitrage CEKAL marqué TR)
- ▶ Fenêtre en Aluminium : $U_w \leq 2,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (Avis technique et homologuée vitrage CEKAL)

Subvention de la Mairie de Paris de 20% :

Les critères techniques pour l'obtention de cette subvention sont donnés par le diagnostic énergétique. En effet, le remplacement des fenêtres devra avoir été préconisé par le diagnostic de performance énergétique (cf. : Fiche N° 3) préalablement réalisé par la copropriété dans le cadre du programme "Copropriétés : objectif climat".

Prime de la Mairie de Paris de 200 € par fenêtre (des parties privatives):

Les critères techniques pour l'obtention de cette prime :

- ▶ Performance thermique : $U_w < 2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ et performance acoustique : label ACOTHERM niveau AC2 ou plus
- ▶ NB : Les fenêtres PVC ne bénéficient pas de cette prime

Se reporter à la fiche Aides financières pour plus de précisions

Ces valeurs U ne sont que des valeurs minimales !
Pour des économies d'énergie plus conséquentes, le choix d'un isolant ayant une résistance thermique R plus importante est préférable.

[1.26]

2.13 – WINDOW SYSTEMS: REPAIR VERSUS REPLACEMENT

In a typical facade rehabilitation project, windows will represent a sizable portion of the building's envelope and a significant relative cost. Some previous window rehabilitation strategies performed during the energy crisis are failing, and window rehabilitation has come under greater scrutiny by the preservation community. Often the most difficult decision when repairing a building is determining if the windows should be repaired or replaced. Repair of existing windows may not prove durable, and window replacement may be the recommended solution. The window replacement solution on a landmark structure, however, could conflict with the Secretary of the Interior Standards for Rehabilitation which recommends 'preserving windows ... that are important in defining the overall historic character of the building.

Technical, economic, and political reasons all drive the decision to repair or replace a window system. The technical and economic reasons can be weighed only after a comprehensive evaluation of the existing window systems is performed and rational techniques are followed to compare window repair to replacement. The paper is in the form of a guideline. It establishes a background to understand window systems, describes an approach used to evaluate the condition of existing

windows systems, and discusses methods of comparison for interpreting the technical and economic data from the evaluation process. Existing guides, design aids, standards, and other references that establish pertinent criteria are listed.

Correspondance : Kelley Stephen J., Chiropolos James N., Gustitus Delph A.

ASTM Special Technical Publication, vol. , N°1258, 1996, pp.235-247, Kelley Stephen J., Chiropolos James N., Gustitus Delph A.

2.14 – FENÊTRES

Durant les années 1990, la CCN possédait plus de 1 600 bâtisses, dont un grand nombre comprenait des résidences. Cela représentait beaucoup de fenêtres qu'il fallait entretenir, réparer et/ou remplacer. Pendant longtemps, les gestionnaires de propriétés de la CCN considéraient que les "vieilles" fenêtres ne pouvaient pas être réparées de façon économique et que de toute façon, elles n'étaient pas étanches et aptes à conserver l'énergie. Elles devaient simplement être remplacées par de nouvelles unités lorsqu'elles étaient endommagées ou qu'elles démontraient des signes de détérioration.

Ceux et celles d'entre nous qui œuvraient dans la section d'architecture ne croyaient pas que ce fut là la meilleure façon de conserver notre environnement. Le problème était qu'il n'y avait pas d'argument scientifique et économique pour soutenir la cause de la restauration ou de la réhabilitation des "vieilles" fenêtres. Nous avons alors décidé de préparer des études de cas pour illustrer de façon comparative et quantifiable le coût et la performance des "vieilles" fenêtres par rapport au remplacement par de nouvelles fenêtres. ... Exemples d'études :

[1.27]

Quelques études et recherches réalisées à la fin des années 1990

- 20 Year life cycle analysis and costing guide for window restoration options (pdf)
- Étude-pilote de restauration de fenêtres 541, Promenade Sussex, Ottawa, ON (pdf)
- 1994 - Rideau Hall 1838 Minto and Hospitality Wings window rehabilitation / Rideau Hall réhabilitation des fenêtres des ailes Minto et Hospitality
- 1995 - 529 Richmond Road, Ottawa, (Rochester House) window restoration (pdf)
- 1997 - Rideau Hall 1865 wing Window Restoration
- Window Care Systems - A cost saving alternative to window replacement (pdf)
- Window Care Systems- Guide to techniques, products, tools (pdf)
- Historic windows construction details in Canada and in France / Détails de construction de fenêtres au Canada et en France (pdf)
- How to repair broken windows ("How to" leaflet from Beaver Lumber) (pdf)

Vidéos

- Public Works and Government Services Canada : Old Windows New Standards - Balancing heritage value and energy performance [1.28]

- Travaux Publics et Services Gouvernementaux Canada: La restauration de fenêtres anciennes [1.29]
- Saving Old Windows Part 1 [1.30]
- Saving Old Windows Part 2 [1.31]
- How to do window repair and fix wood rot [1.32]

Cas de l'étude pilote sur la restauration de fenêtres

Projet:	Étude-pilote de restauration de fenêtres 541, promenade Sussex, Ottawa	
Concepteur	Jean-Yves Tremblay, architecte senior	
Consultant:	Morrison Hershfield Limited, spécialiste de la science du bâtiment	
Entrepreneurs:	Les Constructions Lovail inc. Les Menuiseries P.E. Lauriault inc.	
Budget:	13 445\$ 1 284\$	Coût des essais de restauration Coût des analyses d'infiltration d'air avant et après la restauration, et évaluation des économies d'énergie

Objectif de la recherche

Le 541, promenade Sussex, connu sous le nom «d'Hôtel Clarendon», fut construit en deux phases (1865 et 1880), et il est paré de 91 fenêtres à guillotine et de 19 fenêtres à battant. Le Bureau d'examen des édifices fédéraux du patrimoine (BEEFP) a classé ce bâtiment dans la catégorie «édifice reconnu» reconnaissant ainsi sa valeur patrimoniale. La CCN a donc décidé de parrainer un projet expérimental de restauration de deux fenêtres dans le but d'établir une méthode pratique de restauration pour l'ensemble du projet.

Résultats

L'étude-pilote nous a permis d'établir les paramètres de restauration du cadre et de remplacement des châssis avec des répliques authentiques montées avec un verre simple. La réhabilitation du cadre s'est faite en injectant un isolant en vrac sous pression (fibre de verre) dans la cavité des contre-poids, et en réparant les sections endommagées avec un produit de nivellement (poly-instafil). Les nouveaux châssis ont été fabriqués avec des rainures permettant l'installation de contre-poids et de modèles combinés de coupe-froids du type Unique. Un double système de serrure du type Ives a été installé sur la traverse horizontale dans le but d'obtenir un contact uniforme entre les deux châssis. La double fenêtre à guillotine d'autrefois a été ainsi convertie en fenêtre à guillotine simple. Cette conversion a permis de réduire de 50% la longueur d'ouverture de châssis amovibles et ainsi de minimiser le taux d'infiltration d'air. Les résultats obtenus se comparent favorablement à la cote A1 définissant le taux maximum d'infiltration d'air contenu dans la norme canadienne CSA-A440-M90. Cette méthode de restauration va permettre une économie de 30% entre les différentes solutions possibles (restauration du cadre versus son remplacement).

Conditions existantes

Une inspection faite à l'automne 1992 a permis de constater l'état avancé de détérioration des fenêtres. Les caractéristiques suivantes ont été observées:

- vieillissement prononcé des pièces en bois;
- seuils fissurés (de 8 à 10 mm de profondeur);
- dislocation des jointures des châssis;

- déformation du profil original des meneaux;
- détérioration sévère de la peinture;
- quelques cas de pourriture du bois;
- taux élevé de descellement du vitrage (90%);
- châssis endommagées (75%);
- seuils endommagés (52%).

Démontage d'un seuil

La surface extérieure du seuil présentait des fissures de 8 à 10 mm de profondeur. Le seuil de la fenêtre a été enlevé pour compléter notre investigation. Aucune pourriture n'a été détectée. Le seuil repose directement sur la tablette de pierre. Il n'y a aucun matériau contrôlant le transfert de l'humidité entre les deux surfaces. Ceci expliquerait la détérioration de la surface extérieure et l'écaillage de la peinture. L'extrémité du seuil s'encastre de 75 mm de chaque côté et son remplacement ne peut se faire sans affecter la stabilité du cadre. On peut conclure que:

- le remplacement des seuils n'est pas nécessaire;
- la restauration des seuils est préférable (décapage et reconstruction avec un produit de nivellement);
- le matériel de nivellement ne doit pas augmenter le taux actuel d'humidité dans le seuil, et il doit permettre au seuil de sécher rapidement;
- la préservation des seuils réduit considérablement les travaux de restauration intérieure.

Cadre

Le cadre est composé d'un emboîtement à quatre faces réuni par un assemblage de type tenon et mortaise. L'emboîtement est encasté dans le mur de pierre (possiblement mis en place avant son érection). L'enlèvement du cadre exigerait la destruction de tous les finis intérieurs. L'installation d'une nouvelle fenêtre devrait se faire en réduisant la largeur de la fenêtre pour respecter la silhouette actuelle du mur de pierre. Un taux élevé d'infiltration d'air a été observé pour l'ensemble des joints verticaux de l'encadrement. Aucune trace de pourriture n'a pu être observée. L'analyse du cadre a permis d'établir les principes suivants de restauration:

- contrôler l'infiltration d'air provenant de la cavité du cadre en isolant avec un produit perméable à l'humidité;
- ne pas modifier les conditions actuelles de séchage de l'encadrement;
- réparer les surfaces endommagées avec un produit de nivellement perméable à l'humidité;
- restaurer le cadre s'avère la meilleure option.

Châssis

Un essai de restauration des châssis a permis de définir l'étendue des travaux et d'évaluer les résultats ainsi obtenus.

A. Décapage:

Les travaux de décapage ont été faits d'une façon manuelle à l'aide d'un pinceau et d'un grattoir. Il aurait été préférable d'immerger entièrement le châssis dans un bassin plat pour en dégager les différentes couches de peinture. Dans un travail à plus grande échelle, cette technique serait à recommander. Le décapage a rendu possible l'évaluation de:

- la profondeur des fissures;
- l'usure prononcée des coins et des a. rêtes en bois;
- la dislocation des joints d'assemblage et des chevilles;
- la déformation de la partie extérieure des meneaux.

B. Mastic

L'enlèvement du vieux mastic avec la méthode à la chaleur s'est avéré une technique laborieuse et décevante pour les raisons suivantes:

- l'adhérence du mastic au bois a laissé des marques profondes dans la surface du bois;
- succès mitigé quant à la récupération du vitrage original (3 vitres sur 12 seulement);
- mise à jour de pièces de bois disloquées et utilisées pour reconstruire la tête des meneaux (travaux antérieurs de rénovation);
- la majorité des meneaux n'a pu être récupérée, leur remplacement s'avérait la seule option possible.

Essai de différents matériaux

Voici quelques commentaires sur des matériaux utilisés pour la restauration du cadre.

A. Sikadur 31 Hi-Mod Gel

Cet époxy servant à la restauration du bois a été utilisé par la Ville de Montréal dans le cadre d'un projet de restauration de fenêtres. Bien que le produit adhère parfaitement au bois, nous avons trouvé que son utilisation ne répondait pas aux besoins spécifiques du projet:

- application intérieure seulement;
- le matériau agit comme coupe-vapeur après mûrissement;
- difficulté d'application uniforme et de finition des surfaces;
- difficile à sabler et à tailler pour des fins de réusinage des parties endommagées du châssis (rainures pour coupe-froid et contre-poids);
- une surface époxydique ne laisse pas pénétrer la peinture;
- adhésif structural en pâte à haut module et haute résistance conçu spécialement pour le béton.

[1.33]

2.15 – RESTORE OR REPLACE OLD WINDOWS ?

(Forum de discussion)

Date Published: Jun 16 2009

Tips to help you decide if restoration is right for your wooden windows

Wooden windows built before World War II were typically custom-made for the house. Exchanging them with standard vinyl replacement windows can drastically affect the look of your home. Excess paint and broken pulley systems are the most common problems with wooden windows, but they are easily fixed. Stripping and refinishing the wood, as well as replacing the rope in the pulley system with a chain, can make your window work like new.

Rotted wood doesn't necessarily mean window death. Window restoration specialists [1.28] can usually repair it using epoxy that can be sanded and painted to blend with the rest of the window. Properly maintained wooden windows and storm windows work together like the two pieces of glass in a double paned window. Add weather stripping to wood windows and storm windows to achieve similar energy ratings to that of double-paned replacement windows.

Forum de discussion : [1.34]

2.16 – INTRODUCING WOODEN WINDOW RESTORATION WITH THE SILENT PAINT REMOVER™ & OLD-FASHIONED, ORGANIC, LINSEED PAINT (INNOVATION PRODUCTS)

New replacement windows used today will not last nearly as long as these old windows did. Don't listen to the window salesperson who only wants to sell you new replacement windows! It is well worth the effort to restore old wooden windows - read 10 good reasons. The Silent Paint Remover makes it possible to remove paint on all wood surfaces and is very effective on wooden windows.

Here, we present to you the old-fashioned (ancient) method of using Organic linseed oil window glazing and organic linseed oil paint. These products will make your window restoration last for 40-50 years

Introducing Wooden Window Restoration with The Silent Paint Remover™ & Old-fashioned, Organic, Linseed Paint

New replacement windows used today will not last nearly as long as these old windows did. Don't listen to the window salesperson who only wants to sell you new replacement windows! It is well worth the effort to restore old wooden windows - read 10 good reasons. The Silent Paint Remover makes it possible to remove paint on all wood surfaces and is very effective on wooden windows.

Here, we present to you the old-fashioned (ancient) method of using Organic linseed oil window glazing and organic linseed oil paint. These products will make your window restoration last for 40-50 years - you will be amazed! Maintenance is very easy and inexpensive. You maintain the glazing and the paint by applying the cleaned, organic, boiled, linseed oil or linseed oil wax every 5-10 years.

NOTE: Extend your season for window restoration with Winter window covers. Working on exterior siding is best during the warmer season so doing windows should be allocated for the colder season. Making a temporary window cover to hang on the exterior is a great help to keep the weather out while working on the painted window surfaces.



1. **Before window restoration.** This house was built 1912 and this window needed desperate attention before restoration. With the Silent Paint Remover these these old



storms and window sashes can be easily restored and made to work and look like new again. In addition to the Silent Paint Remover, we are introducing a new, organic linseed paint and window glazing from Sweden (made

from organic flax seeds) that will make this restoration job last for 40-50 years (with inexpensive maintenance).

2. **Carefully open sealed windows.** Heat the sash edges with the Silent Paint Remover and use our Window and Clapboard Opener to easily open any window painted shut. This tool is a great for releasing any window or seam. Remove all paint to the surface of the wood. Remove the storm window and the window sashes.



3. **Remove the window glazing.** Heat the window glazing with the Silent Paint Remover. Immediately remove the paint - and as soon as possible - scrape the inside sash edge to remove the window glazing with the Chisel with Roller tool. This is a very useful tool for window restoration.

4. **These are the tools that work well.** We used a [clapboard scraper](#), [triangular scraper](#), [chisel with roller](#) and the [Silent Paint Remover](#) for removing all paint and glazing on this window. You do need a method of sharpening these [scrapers](#) on a regular basis. Whatever your situation, we offer all the [accessories](#) you need to make your job go smoothly.



Our [Ultimate Professional Restoration Tool Kit](#) includes

all of the restoration tools you could ever need - and an ingenious tool case too.

5. **Remove the glass.** Once all paint is removed on both sides and all glazing pins are removed the glass can be taken out. The glass should not be forced out. If there is any resistance re-heat the glass slightly until any window glazing or sill cone caulk releases. Do not apply any pressure on the glass because it may cause



the glass to break. At the same time make sure not to overheat the glass, this may crack the glass. Shield the glass with [heat resistant aluminum tape](#) or by wrapping the foil around a piece of cardboard as protection.

6. **Remove Paint.** The [Silent Paint Remover](#) makes it possible to remove paint on all wood surfaces and is very effective on wooden windows and doors. This is a classic storm door from a 1912 American four square house. It had an amazing amount of paint on it. The restoration brought the door and the glass and screen inserts back to it's original look and will last another 100 years once painted with linseed oil paint.



Paint Chip Collector Box.



This is a simple and effective method of collecting the paint chips as you are scraping the paint off a window sash. This will prevent dust and chips from falling onto the floor making the paint job much safer when working with lead paint.

The painter has removed all the paint around the exterior of the window frame using [The Silent Paint Remover](#). We are finding very old wood under the many layers of paint in excellent condition. The quality of the wood that was used those days is amazing...



Remove all old paint and clean the glass with a [glass scraper](#).



Important preparation! Hand sand and apply shellac in the glazing grooves. This is very important preparation! By



applying the shellac (only in the glazing grooves) you will prevent the oil in the linseed oil glazing from escaping into the wood. Wood will draw the oil out of the glazing if it has a chance.

8. Inject Linseed oil into joints for maximum protection.

Raw linseed oil will take a long time to dry, therefore it is useful to inject a small amount into joints to prevent any moisture from entering into the wood. This creates a perfect rot resistant barrier. If you plan to paint on this surface with the our organic [linseed oil paint](#), inject the organic [cleaned & boiled linseed oil](#) for the best results. You can also heat the wood with the [Silent Paint Remover](#) when applying the oil. The oil will thin out significantly when heated and will penetrate and absorb deeper into the wood. This significantly improves rot resistance.



9. Apply linseed oil window glazing. A great advantage to using organic linseed oil paint and [window glazing](#) is that you can paint right away. No need to wait for the glazing to skin over (dry). Regular chemically made glazing must be dry before you can paint and that can take weeks. This is a substantial time saver. By using organic linseed oil products, the cost savings is exponential over time, too.

10. **The Allback linseed glazing can also be used as wood filler.** This linseed [window glazing](#) is made just like



it was made 100 years ago, but with a cleaned and sterilized linseed oil. The glazing is soft and adheres very well to wood and glass. When you receive the glazing container, heat it up to about 90 degrees F. Empty the

entire compound onto preferably a cold surface and knead the oil into the glazing. Massage the glazing until it is uniform. Any unused glazing can be stored in a freezer. Linseed oil glazing and the linseed oil paint are not sensitive to freezing or hot temperatures. It will adapt to the temperature, stay somewhat flexible, and will never cure to a hard of a shell as all chemical paint will do. This is the reason it will last so long. Maintenance is done by applying the [cleaned, boiled, linseed oil](#) or the [linseed oil wax](#). Get more information about [Linseed Oil Paint and Products](#).

11. **Apply Linseed Oil Paint.** No primer coat is required. If you intend to paint on very dry wood Start with a coat of [cleaned, boiled, linseed oil](#) with a small amount of paint mixed in.



This paint has a time tested, 1000 year old history and lasts 50 years on the exterior of a building. Maintain every 5-10 years with the cleaned boiled linseed oil or the linseed oil wax. Will never cause wood to rot. Use Linseed

oil soap for cleanup.



With modern chemically made products, we can be lucky to get 5-10 years at the most before we experience paint failure. Hundreds of years ago, linseed paint products were used and

windows lasted for 100's of years without any problems. Find out more about using organic linseed products today: www.solventfreepaint.com. We ship anywhere in North America.

12. **Another advantage of using the linseed glazing and linseed paint is that you do not need to use any masking tape.** You can simply use a spackle or run a glass cleaning blade along the edge to clean up the edge after the linseed paint is dry. Linseed paint is superior to any paint and lasts many times longer than conventional petroleum based paint you find and paint stores. Make sure you paint approximately 1/8" onto the glass to ensure a good seal between the glass and the sash.

13. **Finished job.** The surface preparation on this project was extensive. All paint was removed down to the wood before



the primers went on. The project generated an entire pickup truck of paint chips that were dropped off at the local recycling center for hazardous waste.

When this project was done in 2003, we did not have the information about organic [linseed oil paint](#) (I wish we did) so the painter used what we had been recommending at the time: This window has a

linseed oil primer (Muralo Brand)* and 3 coats of C2 (C2 paint is a brand used in this area) 100% acrylic . If we had used linseed oil paint, the appearance would be more natural. We are already seeing some small cracks in the paint after only 4 years and the color has faded slightly. You can expect this from modern chemically made paint. With linseed oil paint, there is no primer. If the surface is extremely dried out, you can apply a coat of the cleaned boiled linseed oil as a primer but this is not a separate paint primer product. By adding some paint into the cleaned boiled linseed oil, your are able to see where you have applied the linseed oil better. The exterior of this house can be seen in the [Rand Place](#) project featured on

[1.35]

2.17 – THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES REGARDING THE THERMAL REHABILITATION OF A STUDENT’S HOSTEL (ROUMANIE)

The student’s hostels located in Timișoara-Romania were mostly built from 1970 to 1980 with the adoption of minimum solutions for the thermal insulation required at the time. The hostels are heated by using a district heating station. The use of the buildings without general repair work has led to the occurrence of certain damages, especially because of the sweat on the walls. The paper presents the situation of one hostel before and after thermal rehabilitation, along with the solutions adopted.

The solutions adopted referred to the improvement of global thermal resistance of the envelope elements in order to reduce the pollution and the energy loss. A comparative study is made between the rehabilitated building using one polystyrene layer, mortar finishing for exterior walls and thermally insulated windows with the same solution but using for windows a new performing material aerogel. The energetic performances and energetic classification are presented for rehabilitated hostel.

Proceedings of the 11th WSEAS International Conference on Sustainability in Science & Engineering

Theoretical and experimental studies regarding the thermal rehabilitation of a student’s hostel

DAN D., A. FABIAN, I. DEMETER
Civil Engineering Department
Politehnica University of Timișoara
300223 Timișoara, str. Traian Lalescu 2
ROMANIA

daniel.dan@ct.upt.ro, alexandra.fabian@ct.upt.ro, istvan.demeter@ct.upt.ro
<http://www.ct.upt.ro>

Abstract: - The student’s hostels located in Timișoara-Romania were mostly built from 1970 to 1980 with the adoption of minimum solutions for the thermal insulation required at the time. The hostels are heated by using a district heating station. The use of the buildings without general repair work has led to the occurrence of certain damages, especially because of the sweat on the walls.

The paper presents the situation of one hostel before and after thermal rehabilitation, along with the solutions adopted.

The solutions adopted referred to the improvement of global thermal resistance of the envelope elements in order to reduce the pollution and the energy loss. A comparative study is made between the rehabilitated building using one polystyrene layer, mortar finishing for exterior walls and thermally insulated windows with the same solution but using for windows a new performing material aerogel. The energetic performances and energetic classification are presented for rehabilitated hostel.

Key-Words: - sustainability, thermal insulation, energetic audit, thermograph, aerogel

1 Introduction

The "Politehnica" University of Timisoara, Romania is one of the largest and best-known technical universities in Central and Eastern Europe. Located in Western Romania, the "Politehnica" University attracts students both from the city and from the neighbouring regions.

During the university years, the administration offers students the possibility to find accommodation in the campus. The administration of the University is permanently concerned with the improvement of the accommodation offered to the students, therefore, the investments have been directed especially to the rehabilitation of the students' hostels. This activity has been carried out during the latest 3 years and the interventions were focused on the reconstruction of the finishing works, as well as the improvement of the comfort conditions. Taking into account the age of the buildings and the installations thereof, the works aimed at the total change of the installations, the complete remaking of the

finishing, and the improvement of the thermal insulation and installing of one thermal station for each hostel. One of the students' hostels that have been rehabilitated is Hostel 20C (Fig.1)



Fig. 1 Main facade of the hostel 20C

The building is included in the accommodation park of the Politehnica University of Timisoara, being erected in 1978. It has a basement, a ground floor and five storeys, each storey hosts ten apartments, and each apartment includes two rooms, a shower room and a water closet. The apartments also have a hallway, with two sinks. On each floor,

at the end of the hallways, there are the stairways and 2 pantries, nowadays also used for students' accommodation, although, in the past, they contained electric cookers or washing machines. The efficiency of existing insulation system is represented in figure 2.

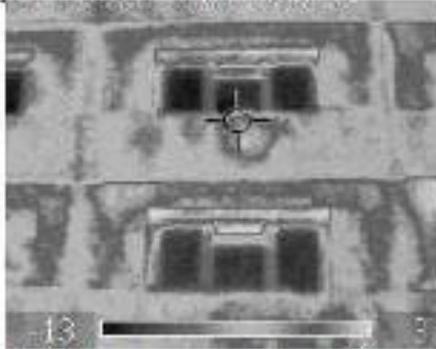


Fig. 2. The exterior temperature of façade (thermography of façade)

The total surface of the building is about 6566 square meters (out of which the 938 square meters of the technical basement). The surface of one floor is about 938 square meters.

From the point of view of the structure, the hostel has a vertical resistance structure composed by structural reinforced concrete walls made up of large prefabricated panels for the facade walls and cast in place structural reinforced concrete interior walls. The horizontal structure is made of reinforced concrete prefabricated panels. The partition walls between the rooms hallways and the bathrooms respectively the shower rooms are non-structural, made of reinforced light weight concrete blocks. The original roof was initially a terrace-roof. Nowadays, it has a sloping roof.

The roof envelope and the envelope accessories are newer than the building, being built after 1985. The interior finishing of the walls is done with lime mortar coating and clay painting that has to be entirely remade, due to the high level of degradation. On the building side that shows to the park nearby, in several rooms there have been noticed mouldiness caused by the insufficient thermal insulation and to the existing thermal bridge (Figure 3a).

The access hallways to the hostel rooms are partially covered with tiles that show degradation and need to be entirely replaced. The bathrooms also have tiles that are damaged (Figure 3b). The floor of the main hall is covered with cast mosaic or cast mosaic plates.



a. Mouldiness on the exterior walls
b. Degradation of the tiles and piping
Fig. 3. Aspects of the hostel's status

2 Rehabilitation of the student hostel

Before the rehabilitation of the hostel, there has been performed a technical and thermo-energetic expertise in order to decide upon the intervention measures. From the structural point of view, the building can take both gravitational and horizontal (earthquake) loads. No structural damages have been noticed during the operation along the years. The thermo-energetic expertise aimed at establishing the level of the energetic performances of the existing building and to decide upon the principle solutions for rehabilitation. The heating of the hostel was done by the centralized city system.

The good behaviour in time of the structure led to the lack of imposing special rehabilitation steps. But the proposal to install the hostel's own heating station required the consolidation of the floor over the basement and the ground level, due to the increased loads brought to the installations. The floor intended to support the boilers of the heating station was made of reinforced prefabricated concrete 9 cm thick, designed for an effective load of 150 daN/m^2 . The structural solution adopted was to build an additional floor over the existing one, the new floor coming with cross beams able to take over the vertical concentrated loads from the equipments and the elements of the station.

2.1 Energetic classification of the existing building

The investigation performed led to the conclusion that exterior envelope elements were built as follows (from the interior to the exterior):

- On the side panel: concrete 20 cm, Autoclaved Aerated Concrete 12.5 cm, concrete 6 cm, mortar coating 1.5 cm (Precast Panel Type 1);
- Between the windows: concrete 20 cm, Autoclaved Aerated Concrete 12.5 cm, mortar 0.5 cm (Precast Panel Type 2);

- The bottom panel under the window: concrete 10 cm, Autoclaved Aerated Concrete 12.5 cm, concrete 7.5 cm (Precast Panel Type 3);
- The front walls: concrete 15 cm, Autoclaved Aerated Concrete 12.5 cm, face brick work 7.5 cm (Precast Panel Type 4);
- Double-winged coupled windows;
- Single-wing windows;
- Metallic single-wing doors;
- The flat roof over the fifth storey: concrete 10 cm, vapour barrier made of bituminous membrane of 0.02 cm, autoclaved aerated concrete 12.5 cm, cement flooring 10 cm, waterproof membrane with 5 layers of about 1 cm thick;
- The floor over the basement, linoleum 0.5 cm, 10 cm cement flooring, 10 cm reinforced concrete.

In table 1 are shown the heat flow resistances of the envelope elements, the minimum required resistances and the average thermal resistance of the building.

Table 1. Resistances to heat flow – current situation

Element type	R'	R'_{min}	R
	m ² K/W		
Precast Panel Type 1	0.82	1.4	0.6
Precast Panel Type 2	0.78	1.4	
Precast Panel Type 3	0.77	1.4	
Precast Panel Type 4	0.9	1.4	
Double Coupled Window	0.39	0.5	
Simple Window	0.17	0.5	
Metallic Door	0.17	0.5	
Roof/floor	0.87	3.00	
Floor under basement	0.39	1.65	

In order to evaluate the energetic classification, there has been calculated the normal annual heat necessary and the normal annual heat necessary for hot water preparation. Based on the values obtained, there was established the energetic classification according to the Romanian codes (Figure 6).



Fig. 6. Energetic classification of the Hotel C20 existing situation

2.1 Rehabilitation of the building and energetic classification

Because all the envelope elements of the building show short-comings regarding the resistance to heat flow, the following measures have been proposed, in order to improve the performances of the building.

Thus, in the first solution studied, concerning the exterior walls there was proposed the execution of a thermal system, composed of an additional thermal protection applied to the exterior, made of polystyrene, over which there is applied a finishing layer on a support of glass fibre. The building will be painted in pastel colours. The existing carpentry will be entirely replaced by plastic carpentry and thermally insulated windows. For architectural reasons, the face brick facades will not be altered, in order to comply with the urban regulations of the area. The floor over the basement will be insulated by the application of a layer of polystyrene 5 cm thick, and the floor over the highest storey will be insulated by the application of a polystyrene layer 10 cm thick and a cement flooring minimum 2 cm thick. Based on the solution proposed, there have been recalculated the resistance to heat flow of the envelope elements respectively the average thermal resistance of the building. The values obtained are shown in Table 2

Table 2. Resistances to heat flow after rehabilitation

Element type	R'	R'_{min}	R
	m ² K/W		
Precast Panel Type 1	2.17	1.4	1.3
Precast Panel Type 2	2.13	1.4	
Precast Panel Type 3	2.11	1.4	
Precast Panel Type 4	0.9	1.4	
Double Coupled Window	0.5	0.5	
Simple Window	0.5	0.5	
Metallic Door	3.49	3.00	
Roof/floor	1.65	1.65	
Floor under basement	2.17	1.4	

The analysis of the resistance to heat flow obtained after the application of the thermal rehabilitation solutions proved that the resistances to heat flow of the envelope elements exceed the minimum values required, except for the walls of the Eastern and Western facade. Although the solution of the application of a thermo-insulating layer over the interior sides of these walls could be adopted, this has not been done, since the areas neighbouring the non-rehabilitated walls housed the staircase and the common pantries. After the rehabilitation, the average resistance to heat flow of the building doubles.

In order to improve the heating system and to reduce the losses, there has been proposed the

installation of a heating station on gas, the overall replacement of the radiators and the heating system. The proposed pipe lines were made of high density polypropylene, pre-insulated in the basement of the building. Each distribution casing will have devices for evacuation and cleaning. Figure 7 shows the new classification of the thermally rehabilitated building.



Fig. 7. Energetic classification of the Hostel C20 after rehabilitation

The insulated system applied improved the interior comfort, decrease the annual energy consumption, decrease the exterior temperature of the closure elements and eliminated the thermal bridges. The value of the energy consumption for heating is about 62 KWb/m²/year. One recorded isotherm of the main façade is presented in figure 8.

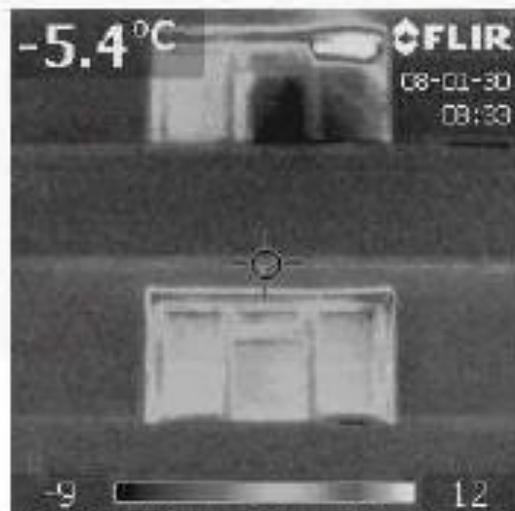


Fig. 8. The isotherm of the main façade after thermal rehabilitation

2.2 Theoretical study of the rehabilitation of the building using aerogel characteristics for the windows

The aerogels are from the group of solid materials nano-porous – the dimension of aerogel porous is

almost 10nm – the porosity being over 95%, the coefficient of the thermal conductivity λ has different values depending on type of aerogel (0.017-0.007 W / mK).

Based on the solution proposed, to keep the system for insulation with polystyrene for the opaque walls and to use aerogel for the windows and doors, there have been recalculated the resistance to heat flow of the envelope elements respectively the average thermal resistance of the building. The values obtained are shown in Table 3.

Table 3. Resistances to heat flow – ipotetic solution

Element type	R	R _{int}	R
	m ² K/W		
Precast Panel Type 1	2.17	1.4	1.8
Precast Panel Type 2	2.13	1.4	
Precast Panel Type 3	2.11	1.4	
Precast Panel Type 4	0.9	1.4	
Double Coupled Window	1.7	1.7	
Metallic Door	3.48	3.00	
Roof floor	1.65	1.65	
Floor under basement	2.17	1.4	

Using the new values for the thermal resistance the energetic performances were calculated and the classification of the building is not changed, because the “A” category related to the energy consumption for heating is for the values less than 80 KWh/m²/year. The value of the estimated energy consumption for heating decrease in this case until the value of 38 KWh/m²/year.

The comparison made between the two solutions related to the rehabilitation of windows show in this case no relevant decreasing of consumption related to the cost of the investment in the case of using aerogel for windows. This comparison is made only related to the moment of investment and not represent an evaluation of the life cycle cost.

Due to the common technology and to the prices of thermal insulated windows with plastic frames it was renounced to the ipotetic solution using aerogel for windows.

3 Economical study of the investment

The evaluation of the investment was performed on the basis of the quantity of the determined works according to the proposed interventions. The graphs in Figure 9 show the distribution of the expenses by specialties.

Based on the theoretical evaluations performed, there can be noticed that the thermal rehabilitation led to the reduction of the heat consumption

necessary for the heating of the area by nearly 50% from the initial consumption. The reduction of the total energy consumption is by more than 50% of the initial consumption. The best consumption for the heating of the areas reduces because the average thermal resistance of the building doubles and because of the thermal station located within the building, thus reducing the losses along the distribution network.

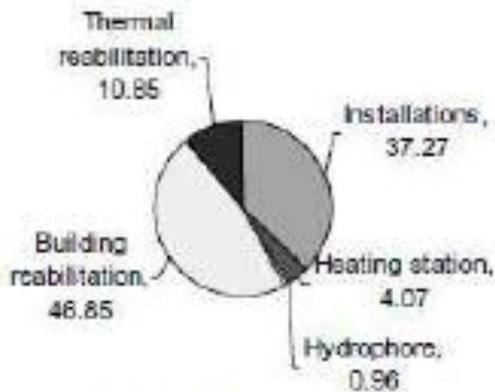
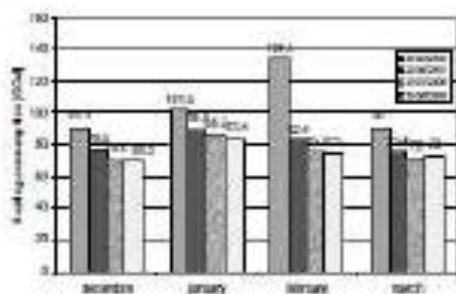


Fig. 9. Distribution of the investment costs on specialties [%]

The important reduction of the hot water consumption is due to the high efficiency of the thermal station, to the insulation of the distributions pipes and to the installation of timing taps in the shower cabins. These timing faucets have actually led to a reduction of 40% of the hot water consumption in the whole building. Figure 10 shows the variations of the heating consumption, based on the real data gathered along three years of operation of the building.



[1.36]

amount of the thermal rehabilitation, that is about 110.000 Euros, and the economy achieved of 2100 Euros/month for heating and hot water, the value of the investment for the thermal rehabilitation is to be amortized in about 6 years.

4 Conclusions

Using the results from presented below the following conclusions were formulated:

- the energetic performances of the hostel increase after the intervention, the building became class "B" from class "D";
- the efficiency of the used insulation system is demonstrated by the reduction of energy consumption and by the values of measured temperature before and after rehabilitation using one thermograph equipment;
- the thermal bridges of the exterior wall were eliminated;
- the using of aerogel for windows is not relevant in this case due to the small ratio between windows surfaces and the opaque surfaces;
- the value of the investment for the thermal rehabilitation is to be amortized in about 6 years.

References:

- [1] C107/1-3/2006 - Romanian standard for the calculus of the global thermal insulation coefficients for the civil residences.
- [2] D. Dan, V. Stoian, T. Nagy, C. Dăescu - Energy efficiency of old and new buildings in Romania, *Sustainability of Constructions*, p. 284 - 292, Lisbona, Portugalia 2007
- [3] D. Dan, V. Stoian, T. Nagy, C. Dăescu - Thermal rehabilitation of a student's hostel belonging to the Politehnica University of Timișoara, *Sustainability of Constructions*, p. 284 - 292, Lisbona, p. 293 - 2101 Portugalia 2007
- [4] D. Dan, V. Stoian, T. Nagy, C. Dăescu, C. Floruț - Improvement Of Energetic Performances of The Student's Hostels Belonging to the Politehnica University of Timișoara, *Acta Technica Napocensis LVI, Cluj*

**2.18 – AUFSÄTZE ZU IHRER SUCHANFRAGE: "THERMAL AND ACOUSTIC REHABILITATION" (1) :
(ROUMANIE)**

A bridge between old and new - Thermal window refurbishment of the dwellings in Romania

Dabija, Ana-Maria;

From the climatic point of view, Romania is a central - eastern European country, with an excessive continental temperate climate, characterized by very cold, snowy winters (with temperatures of -12 to -21 degree celsius) and hot, dry summers (temperatures over +30 degree celsius). Therefore, the problems of thermal protection, in winter as well as in summer, are taken into consideration, by the authorities as well as by the end-users. The built heritage of Romania is dominated, at the beginning of the XXIst Century, by the existence of an important percentage of dwellings, with initial low thermal performances, way below the current national and international standards. Romania has a stock of over 8 million dwellings. Most of them are located in blocks of flats (over 83,799 blocks). 52.5 per cent of the dwellings are built in urban areas. Among them 15.3 per cent were built before 1944, about 76 per cent between 1944 and 1990, and the remaining of 8.7 per cent after 1990.

The higher established exigencies, due to the need to reduce the use of traditional fuels, to diminish polluting emissivities and global changes, to increase and diversify comfort requests, as well as to the necessity of ranging to the international norms, lead to the need of upgrading the thermal performance of the envelope of the building. While most preoccupations focus on the thermal improvement of the opaque component of the envelope, it is known that the glazed parts of the vertical envelope are responsible for the most important heat loss. Therefore, the hygro-thermal (and implicitly the acoustic) behavior of the glazed component of the envelope of the buildings (new or existent) is an object of study of acute necessity. The paper aims to make an analysis of the types of joineries that have been used in the dwellings in Romania, and to present solutions, currently or possibly to be used for the existing buildings. The measures that can be taken when refurbishing a window, aim to decrease the thermal loss through the glazed surfaces of the envelope. Briefly they consist in: - the improvement of the performances of the existing joineries - the replacement of the joineries, with new, performant ones, should it prove to be necessary.

Aufsätze zu Ihrer Suchanfrage: "thermal and acoustic rehabilitation" (1):

A bridge between old and new. Thermal window refurbishment of the dwellings in Romania

Dabija, Ana-Maria,

From the climatic point of view, Romania is a central - eastern European country, with an excessive continental temperate climate, characterized by very cold, snowy winters (with temperatures of -12 to -21 degree celsius) and hot, dry summers (temperatures over +30 degree celsius). Therefore, the problems of thermal protection, in winter as well as in summer, are taken into consideration, by the authorities as well as by the end-users. The built heritage of Romania is dominated, at the beginning of the XXIst Century, by the existence of an important percentage of dwellings, with initial low thermal performances, way below the current national and international standards. Romania has a stock of over 8 million dwellings. Most of them are located in blocks of flats (over 83,799 blocks). 52.5 per cent of the dwellings are built in urban areas. Among them 15.3 per cent were built before 1944, about 76 per cent between 1944 and 1990, and the remaining of 8.7 per cent after 1990. The higher established exigencies, due to the need to reduce the use of traditional fuels, to diminish polluting emissivities and global changes, to increase and diversify comfort requests, as well as to the necessity of ranging to the international norms, lead to the need of upgrading the thermal performance of the envelope of the building. While most preoccupations focus on the thermal improvement of the opaque component of the envelope, it is known that the glazed parts of the vertical envelope are responsible for the most important heat loss. Therefore, the hygro-thermal (and implicitly the acoustic) behavior of the glazed component of the envelope of the buildings (new or existent) is an object of study of acute necessity. The paper aims to make an analysis of the types of joineries that have been used in the dwellings in Romania, and to present solutions, currently or possibly to be used for the existing buildings. The measures that can be taken when refurbishing a window, aim to decrease the thermal loss through the glazed surfaces of the envelope. Briefly they consist in: - the improvement of the performances of the existing joineries - the replacement of the joineries, with new, performant ones, should it prove to be necessary.

[1.37]

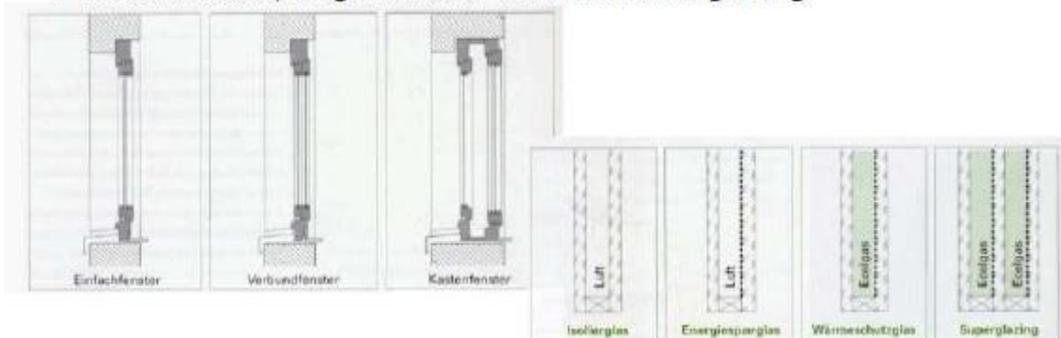
2.19 – THERMAL REFURBISHMENT (BULGARIE)

THERMAL REFURBISHMENT

Improvement of the windows

- 3 materials wood, PVC, aluminium
- 3 frame-constructions (single window, coupled window, double window)
- 4 glazing types

-> Usual wooden, single window with insulation glazing



[Source: WUPPERTAL INTSITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE (1996)
Energiegerechtes Bauen und Modernisieren, Basel: Verlag für Architektur]

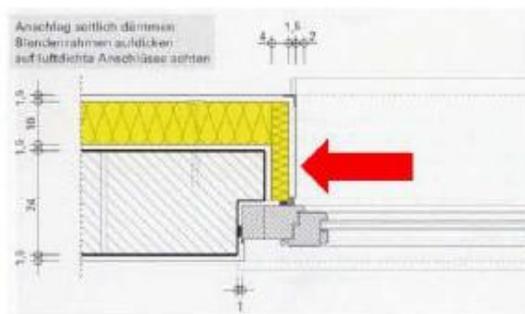
ROKU Vienna | Institute for Structural Engineering - Sustainable Constructions



THERMAL REFURBISHMENT

Improvement of the windows

- Insulation of the embrasure
(insulation thickness 3-5 cm)

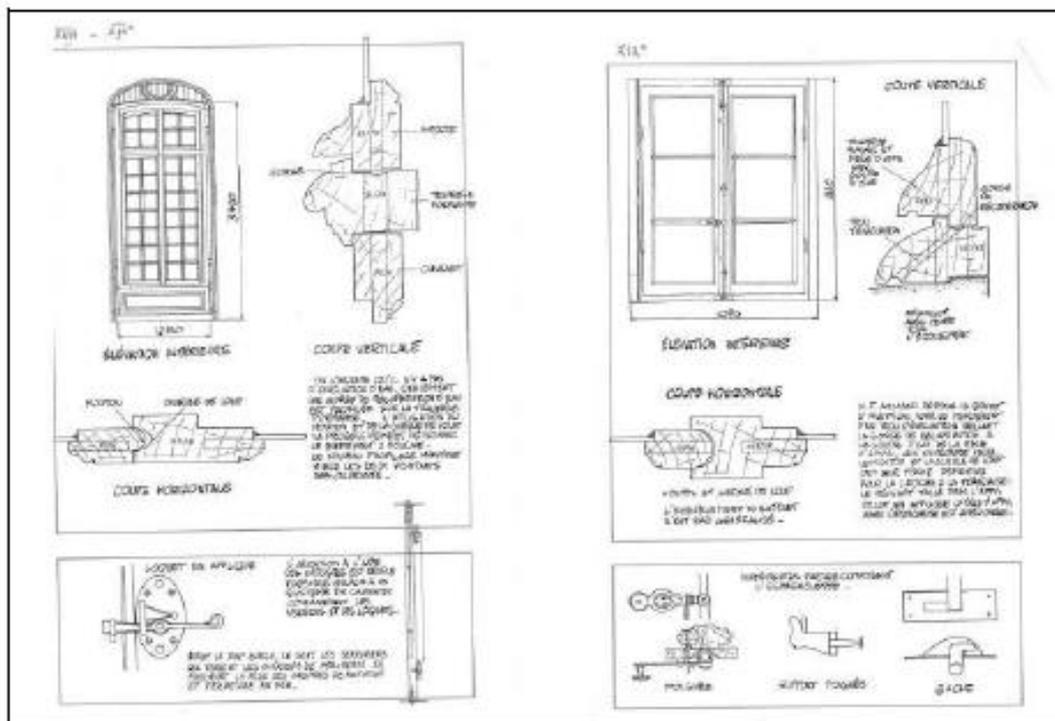


[Source: WUPPERTAL INTSITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE (1996)
Energiegerechtes Bauen und Modernisieren, Basel: Verlag für Architektur]

ROKU Vienna | Institute for Structural Engineering - Sustainable Constructions



[1.38]



- **Les objectifs des travaux de réhabilitation des menuiseries**
 - Thermique et phonique
 - Améliorer l'étanchéité air-eau
 - Remise en état et en peinture
 - Mise en place de verre performant : feuilleté, verre à isolation thermique renforcée
 - Historique et esthétique
 - Restitution de vieilles menuiseries existantes
 - Restitution historique

- **Les moyens financiers de l'opération**
 - Travaux faisant l'objet de subventions des monuments historiques : bâtiment Inscrit à l'Inventaire Supplémentaire des MH ou Classé au titre des MH
 - Travaux défiscalisables : secteur sauvegardé ou CMH
 - Travaux d'amélioration de l'habitat : ANAH
 - Travaux inscrits dans un programme de ravalement

4 orientations possibles pour des travaux de réfection/restauration de menuiseries

– Réfection à l'identique sans modification et amélioration technique

- Fabrication complète ou reprises ponctuelles de la menuiserie avec les mêmes techniques : il s'agit d'un gros entretien ou d'une restauration à l'identique
- Avantages : conservation de la technicité et de la forme de la menuiserie d'origine
- Inconvénients : pas de prise en compte des déperditions de chaleur, de contraintes d'étanchéité, pas d'amélioration technique mais cristallisation d'un savoir-faire

– Réfection à l'identique avec adaptation technique

- Fabrication à l'identique avec l'amélioration de certaines parties : joint, évacuation des eaux de condensation, organes d'articulation, vitrage plus performant (pose de survitrage)
- Avantages : on conserve la forme et l'aspect extérieur et on améliore les détails techniques
- Inconvénients : les améliorations techniques risquent parfois de dénaturer la forme

• Conservation de la menuiserie existante en l'état et mise en place d'une double fenêtre côté intérieure

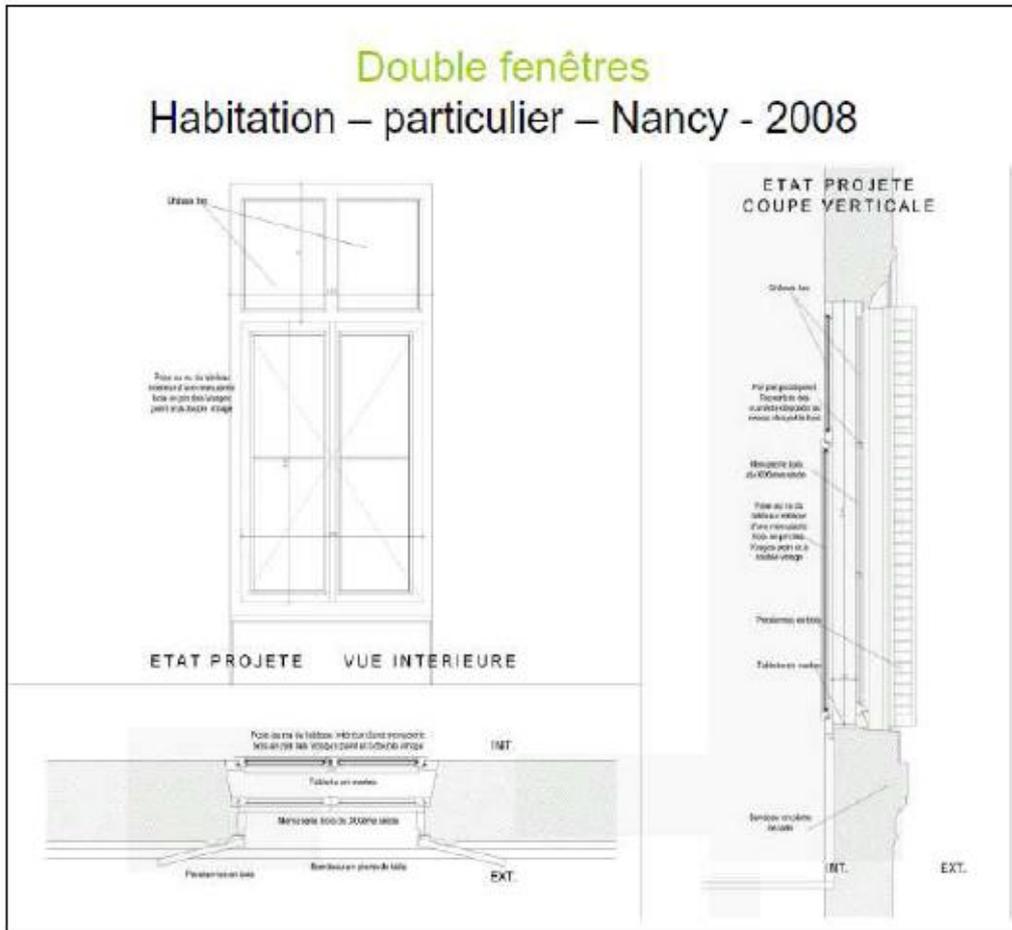
- Mise en place d'une double fenêtre contemporaine respectant toutes les normes de sécurité et de confort : permet d'assurer une parfaite étanchéité à l'air et à l'eau avec la création d'une lame d'air entre les deux menuiseries
- Avantages : chaque menuiserie conserve la cohérence de l'époque qui l'a mise au point et la menuiserie intérieure peut être en partie réversible. Solution la plus optimale au niveau de l'isolation thermique et acoustique d'un bâtiment avec une économie de plus 30 à 40% des dépenses de chauffage.
- Inconvénients : doublement des surfaces vitrées à entretenir. Coût important au niveau des travaux mais compensé par l'aide fiscale

– Remplacement de la menuiserie existante par une menuiserie contemporaine en bois ou métal

- Mise en place de nouvelles menuiseries respectant les normes en vigueur au moment de leur fabrication
- Avantages : entretien et renouvellement naturel des matériaux de construction
- Inconvénients : Perte irrémédiable de belles menuiseries au profit de nouvelles menuiseries sans finesse et souvent sur dimensionnées

CONCLUSIONS

- La menuiserie est un lieu de projet et de conception ; elle ne doit pas être laissée aux seuls industriels.
- Le changement de menuiserie : déclaration préalable
- Pose de double menuiserie non soumise à une déclaration préalable sauf en secteur sauvegardé



[1.39]

2.21 – AMÉLIORATION DES PERFORMANCES THERMIQUES ET ACOUSTIQUES D'UNE FENÊTRE EXISTANTE

Les menuiseries anciennes sont parfois peu étanches, assurant ainsi une ventilation naturelle mais qui peut être source d'inconfort et de perte de chaleur par l'entrée d'air froid.

La pose de joints adhésifs par collage entre ouvrants et dormant, qui peuvent être efficaces mais dont la durée de vie est limitée obligeant à renouveler l'opération. La pose de joints élastomères à base de silicone sur la butée périphérique du dormant et entre les deux ouvrants. Ce joint est couvert d'une bande de démolage et prend la forme par compression en fermant la fenêtre (épouse toutes irrégularités de surface), la bande est ensuite retirée après séchage. Il existe également des joints métalliques souples qui sont fixés sur le dormant ou l'ouvrant de la fenêtre (technologie déjà ancienne).

La technologie actuelle des joints caoutchouc rainurés des menuiseries neuves peut efficacement être transposée aux menuiseries anciennes en place pour assurer un bon contact entre les différentes parties et ainsi garantir une bonne étanchéité à l'air. Ainsi il existe des catalogues de joints rubans de différentes formes selon leur positionnement dans la fenêtre. Ceux-ci sont encastrés à force dans les rainures faites avec une sorte de petite défonceuse généralement dans le bâti du dormant et à la jonction des deux ouvrants.

I) L'amélioration des performances thermiques et acoustiques d'une fenêtre existante

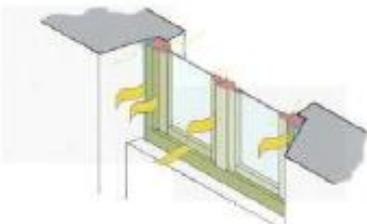
Améliorer l'étanchéité à l'air

Les menuiseries anciennes sont parfois peu étanches, assurant ainsi une ventilation naturelle mais qui peut être source d'inconfort et de perte de chaleur par l'entrée d'air froid.

1) Les infiltrations peuvent se situer au niveau de la jonction entre le mur et l'huissierie,

2) Plus couramment on peut observer des infiltrations d'air entre ouvrants et dormants ou entre ouvrants.

Ce passage d'air peut être occasionné par un léger affaissement d'un vantail ou une déformation gauche (voile) par un problème de point dur par un excès de peinture à la jonction entre ouvrant et dormant, à une gerçure dans le bois et plus couramment par un manque de contact entre les différentes parties (fenêtre qui ferme mal).

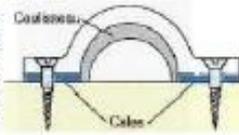


Apporter les remèdes adaptés:

Truc : pour tester votre fenêtre ; en position fermée tirer et pousser sur celle-ci pour juger de sa bonne ou mauvaise fermeture. Attention à ne pas confondre le jeu dans la fermeture d'une fenêtre avec celui souvent présent dans les seules poignées des crémones ou des espagnolette et qui n'a aucune incidence sur la bonne ou mauvaise fermeture de la fenêtre. S'il y a du jeu un réglage des éléments de fermeture est certainement à faire.

- le réglage des crémones et de la quincaillerie

Souvent un réglage et une remise en jeu des organes de fermeture que sont l'ensemble gâche et tringle de crémone par exemple suffit à remédier au jeu et aux jours observés (serrage des vis ou au contraire pose de cales).



- le calfeutrement (entre le bâti et le châssis dormant)

La réfection du calfeutrement périphérique est parfois nécessaire. On utilisera un mortier de chaux ou de plâtre éventuellement additionné de fibre ou mastic de vitrier à base de blanc d'Espagne ou de Meudon pour une meilleure tenue, il existe aussi des pistolets à joints acryliques (pas



de silicone qui ne se peint pas) qui restent souples et on évitera les mousses expansives de type polyuréthane peu esthétique, d'une durée de vie limitée car dégradable aux UV et peu écologique.

- la pose de joints

La pose de joints adhésifs par collage entre ouvrants et dormant, qui peuvent être efficaces mais dont la durée de vie est limitée obligeant à renouveler l'opération.

La pose de joints élastomères à base de silicone sur la butée périphérique du dormant et entre les deux ouvrants. Ce joint est couvert d'une bande de démolage et prend la forme par compression en fermant la fenêtre (épouse toutes irrégularités de surface), la bande est ensuite retirée après séchage.

Il existe également des joints métalliques souples qui sont fixés sur le dormant ou l'ouvrant de la fenêtre (technologie déjà ancienne). La technologie actuelle des joints caoutchouc rainurés des menuiseries neuves peut efficacement être transposée aux menuiseries anciennes en place pour assurer un bon contact entre les différentes parties et ainsi garantir une bonne étanchéité à l'air.



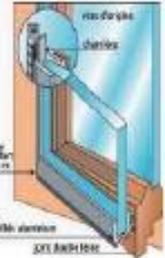
Ainsi il existe des catalogues de joints rubans de différentes formes selon leur positionnement dans la fenêtre. Ceux-ci sont encastrés à force dans les rainures faites avec une sorte de petite défonceuse généralement dans le bâti du dormant et à la jonction des deux ouvrants.



Augmenter la performance des vitrages

- le survitrage

Cette solution, plus économique qu'un changement de fenêtre, est envisageable lorsque les fenêtres sont en bon état et qu'elles peuvent supporter un surpoids dû au volume de verre plus important. Le dimensionnement des paumelles permet souvent de supporter beaucoup plus que le poids de l'ouvrant, sinon on peut rajouter des paumelles et/ou des roulettes à billes sur platino (voir 3.c redressement d'un ouvrant).



Le survitrage est une vitre insérée dans un cadre alu, PVC ou bois. Il est fixé sur la vitre ou sur l'ouvrant. Il peut être fixe ou ouvrable ou démontable. L'étanchéité est assurée par un joint élastomère et un couvre-joint. Par cette intervention on peut réduire fortement la sensation de paroi froide du simple vitrage.

C'est une des solutions les moins chères et qui a l'avantage d'être réversible.

- le double vitrage rapporté

Même remarque que pour le survitrage, il faut que la fenêtre soit en bon état et pouvant supporter un surpoids. On peut rajouter des paumelles et/ou des roulettes à billes sur platino (voir 3.c redressement d'un ouvrant). Cette solution a l'avantage de garder la fenêtre d'origine

[1.40]

2.22 – DES FENÊTRES À MASTIC COULANT ...

Le principal fabricant en cause, Tremco, a fourni presque tous les grands noms de la menuiserie. Son mastic, une bande préformée prête à poser comprimée en usine, aurait raflé 80% du marché de la fenêtre industrielle. Le joint a été produit de 1988 à 1992. L'autre industriel concerné, Dow Corning, a distribué une bande défectueuse de 1989 à 1995 mais, heureusement, sa part de marché était faible.

Enquête Des lecteurs confrontés à des joints de vitre défectueux

Des fenêtres à mastic... coulant

Les joints de vos vitres dégoulinent ? Votre cas n'est pas isolé : cette mésaventure concerne, aujourd'hui, des centaines de milliers d'ouvertures. Et ce n'est peut-être qu'un début...



Le mastic coule le long de mes vitres, que faire ? » Plusieurs courriers nous avaient mis la puce à l'oreille. Au mois de juillet dernier, nous décidons de lancer un appel à témoignages. Depuis, vos lettres arrivent par centaines, des quatre coins de France. Le scénario est toujours le même, le mastic ramollit, puis se met à couler. « Le nettoyage des vitres est devenu impossible, mes rideaux sont tachés, la poussière et les insectes se collent sur les carreaux », résume Annie S. de Saint-Étienne (42). Première étape d'une situation qui, souvent, s'aggrave. « Lorsqu'il pleut contre les vitres, l'eau s'infiltre dans les menuiseries et pénètre à l'intérieur de la maison », écrit

Gérard H. qui vit en Côte-d'Or (21). À l'Agence Qualité Construction, observatoire du bâtiment, on le reconnaît du bout des lèvres : « Un signe de cette ampleur est rare. » Du jamais vu depuis l'effondrement de Lambert Industries qui se fissurait et avait empoisonné le monde de la construction voilà une quin-

zaine d'années. À l'époque, nous disions qu'il y avait des logements touchés. Aujourd'hui, les victimes se comptent déjà par centaines de milliers, et ce n'est peut-être qu'un début : cinq millions de fenêtres bois seraient potentiellement touchées.

Toute la France concernée

Le principal fabricant en cause, Tremco, a fourni presque tous les grands noms de la menuiserie. Son mastic, une bande préformée prête à poser comprimée en usine, aurait touché 80% du marché de la fenêtre industrielle. Sachant que le joint a au moins été produit de 1988 à 1992 et qu'il équipait encore des fenêtres neuves en 1994, on imagine l'ampleur des dégâts. L'autre industriel concerné, Dow Corning, a distribué une bande défectueuse de 1989 à 1995, mais sa part de marché était faible. Quelle sera la proportion de fenêtres touchées ? À vrai dire, les experts ragent en pleine incertitude. « Les fenêtres industrielles sont un laboratoire grandeur nature, confie un spécialiste du dossier. Nous sommes incapables de dire quel pourcentage de fenêtres équipées d'un joint Tremco va être concerné. » Seul fait établi, le produit ne supporte pas l'échauffement, que ce soient les rayons de soleil ou la présence d'un radiateur. Et toutes les régions sont touchées : le mastic coule autant dans le Nord

Pas-de-Calais qu'en Provence.

Quand les premières réclamations sont apparues, la profession a accusé, pêle-mêle, les produits d'entretien des vitres et de traitement du bois. Tremco n'a reconnu le défaut de son joint que tardivement, pour aussitôt reporter la faute sur Bayer, son fournisseur de matière première, le butyl. Mais au siège du groupe chimique, on rejette cette hypothèse : « Nous sommes simplement fournisseur d'une matière première qui n'a pas varié. Notre client est responsable du changement de sa formulation. » De fait, en 1988, Tremco abandonne la fibre d'amiante et la remplace par de la cellulose. La nouvelle composition n'aurait pas pris. Deux hypothèses vraisemblables dont les expertises judiciaires en cours doivent dire laquelle est la bonne.

Querelles d'experts

Dans un premier temps, Tremco a indemnisé ses clients en faisant jouer son assurance. Une fois le plafond de garantie atteint, le Gac, son assureur, a cessé de payer. Aujourd'hui, les procédures traînent en longueur sur fond de batailles d'experts et d'érigeux financiers. Autant de considérations qui ne concernent pas les particuliers victimes. Compte tenu des risques, nous vous indiquons les recours possibles. ■

Elisabeth Chevrel



Évidemment, puis infiltration d'eau... sous l'effet de la chaleur, le mastic coule. Dix millions de fenêtres, posées entre 1988 et 2002, seraient touchées par ce phénomène. Pour notre part, nous avons reçu des centaines de lettres de lecteurs, photos à l'appui.

LITIGES

Comment obtenir réparation

Voire mastic coule, où et à qui s'adresser? Tous les recours possibles pour faire réparer vos fenêtres.

Si le fournisseur rejette sa responsabilité sur les différents corps de métier, cela ne vous regarde pas. Votre seul interlocuteur, c'est le vendeur qui vous a fourni les fenêtres : entreprise de menuiserie, constructeur de maison individuelle, magasin spécialisé, grande surface. Les responsables de certaines entreprises de rénovation de style : « Ne vous laissez pas avoir comme directeur tout que les portes en cuivre ne sont pas faites d'aluminium » ou : « L'égout est entre les mains de votre assureur » ne sont pas recevables. Si le fournisseur a fait faillite, vous pouvez vous retourner directement contre le fabricant en vous basant sur la théorie des chaînes de contrats.

Elle prévoit qu'en cas de défaut d'un des sous-traitants (ex : le vendeur), le client peut intenté une action directe contre le fabricant. La jurisprudence a déjà tranché en ce sens.

Vous avez acheté une fenêtre prête à poser

Négociez à l'amiable avec le vendeur. Certains d'entre eux offrent une garantie contractuelle de dix ans. Vérifiez le contenu du contrat. Le vendeur est responsable vis-à-vis de son client. S'il refuse de rembourser les fenêtres en défaut, adressez le tribunal d'instance en invoquant l'article 1641 du code civil sur le vice caché ; il engage les débats qui rendent la chose impropre à l'usage

pour lequel elle est destinée ou qui diminue son usage que le vendeur n'aurait pas acquis le bien, ou en ayant donné un moule de poids, s'il les avait connus. Dans le cas où le mastic qui coule, le vice caché est manifeste. L'action doit être engagée dans un bref délai (article 1648) à partir du moment où on découvre le vice caché, c'est-à-dire des années. Ce délai est allongé si des démarches sérieuses ont lieu (ex : échange de courrier avec votre fournisseur) ou déviateur lorsque le phénomène s'aggrave. ▶



Fenêtres à mastic coulant

► Vous avez fait construire

Si vous avez fait construire, vous bénéficiez de la garantie décennale. Elle couvre deux types de défauts : ceux qui compromettent la solidité de l'ouvrage et ceux qui rendent le logement impropre à sa destination. Si vous avez souscrit une assurance dommages ouvrage, faites une déclaration à votre assureur. Il prendra le dossier en charge. Si vous n'avez pas d'assurance dommages ouvrage (cela arrive bien qu'elle soit obligatoire), vous êtes ainsi couvert par la garantie décennale. Vous devez déclarer les défauts constatés au constructeur, au promoteur ou à l'entreprise responsable de votre chantier. En cas de non-réponse, tentez une action en justice en saisissant le tribunal de grande instance.

Garantie décennale et mastic
Cet aspect de la largeur du phénomène de mastic défectueux, les assureurs tentent tout pour écarter de leur responsabilité en affirmant que les joints ne sont pas couverts par la garantie décennale. Ils ont raison si le préjudice est - et reste - purement esthétique, à moins qu'il soit très important. Sinon, ils ont tort. Ils vous diront parfois que le mastic défectueux est du ressort de la garantie biennale, mais pas systématiquement : en 1995, l'Agence

Des certifications à revoir



Les professionnels de la menuiserie sont fâchés, les assureurs aussi. De les convaincre, ils ont voulu, au départ, des fenêtres bordées de certificats : label du Centre technique du bois et de l'ameublement (CTBA) et certification du Syndicat national

des joints et façades (SNJF), accordée pour la partie mastic au six dixièmes réalisés par le Centre d'études du bâtiment et travaux publics (CEBTP). Or, ce protocole d'essai est validé par le SNJF, autrement dit par les industriels du joint, dont

rien. Un point qui explique peut-être les lacunes d'un référentiel d'essai incapable de détecter la non-existence d'un joint à réchauffement certifié ou autocollant. Pour écarter les doutes, il est urgent d'établir des normes.

Qualité Construction les a donné des directives en fonction de l'épaisseur de joint. Très schématiquement, on peut résumer les critères d'intervention. Les fenêtres qui manquent dans la garantie décennale sont :

- celles qui manquent à l'étanchéité de la fenêtre (infiltrations d'eau),
- celles de plus de 10 mm,
- celles de 5 à 10 mm, si elles sont multiples,
- celles de 3 à 4 mm si elles interviennent dans les deux ou trois ans suivant la construction,
- celles qui risquent de bouter les vitriers du double vitrage (oued).

Les autres fenêtres ne sont pas considérées comme du ressort de la garantie décennale par l'Agence Qualité Construction. Vous disposez cependant de recours. Si les défauts surviennent moins de deux ans après la remise des clés,

vous pouvez faire jouer la garantie de bon fonctionnement (art. 1792-1 du code civil).

Passé ces deux ans, il reste encore deux possibilités.

- Tenter de faire reconnaître, que ce soit devant, certes esthétique, mais aussi suite des risques d'aggravation en cas de vent par la garantie décennale. La jurisprudence a déjà tranché plusieurs fois en ce sens, faisant entrer des désordres esthétiques dans ce cadre à titre préventif pour couvrir les risques attendus. L'affaire du mastic. Trois ans après la mise en œuvre, les experts ont d'abord jugé la dégradation esthétique.

En effet, les experts ont d'abord jugé la dégradation esthétique. C'est de plus en plus difficile aujourd'hui. « Nous sommes obligés de reconnaître que c'est un caractère d'usage », comme le souligne le juge administratif. Une fois que le joint a commencé à se détacher, il ne sert plus. Le joint peut se détacher et le risque est de se détacher de nouveau. Un joint qui partent de plus en plus de spécialistes du dossier.

- Si le risque d'aggravation n'est pas reconnu par l'expert, vous pouvez engager une action pour vice caché contre le fabricant du joint des fenêtres. ■ E.C.

RÉPARATIONS

Stop aux coulées !

Comment remédier à la liquéfaction des joints de fenêtre ? Les gestes utiles, ceux qui ne servent à rien.

→ VRAIS REMÈDES

Les très petits coulées s'éliminent d'un coup de cutter ou avec une spatule métallique. Nettoyer avec de l'alcool à brûler ou du White Spirit. Si les coulées sont plus importantes, il faut décoller la vitre, nettoyer la totalité du joint et se remettre à neuf les mastic. Ce travail ne peut être effectué que par un

professionnel. Coût : entre 300 F et 500 F par fenêtre.

→ FAUSSES BONNES SOLUTIONS

Essayer de couper la partie du joint qui coule et de resserer ce joint silicone ou acrylique par dessus. En effet, ce comblement ne dure pas, les débordements reprennent. Ne remettez pas non plus un joint silicone sur toute la largeur après avoir

travaillé le joint fluide. Il n'est pas le mastic adhésif, certifié par le Syndicat national des joints et façades (SNJF), tout comme était celui qui coule ! Rien ne garantit la durabilité de ce procédé. De plus, le silicone n'y gagne pas toujours. « Le joint silicone débordé longuement sur une vitre, se joint fluide L. de Noël, dans le joint.



L'UNION FAIT LA FORCE
L'UNFC-Que Choisir a décidé d'engager une procédure pour faire reconnaître qu'un désordre, même esthétique, peut entrer dans le cadre de la garantie décennale lorsque son évolution est de nature à rendre le logement impropre à sa destination dans un délai de dix ans. L'UNFC-Que Choisir engage aussi une action en justice pour faire reconnaître la responsabilité du fabricant en se basant sur la théorie des chaînes de contrats. Pour vos démarches, n'hésitez pas à contacter l'union locale la plus proche de chez vous. Pour connaître ses coordonnées, tapez 3815 QUE CHOISIR (2,23 F la min).

2.23 – CALFEUTREMENT DES JOINTS DANS LE BÂTIMENT – PRODUITS

Dans cet article, il est question des principaux mastics de calfeutrement et d'étanchéité souples comme les mastics plastiques et élastomères et les primaires d'accrochage.

Le calfeutrement peut également être obtenu avec des profilés en caoutchouc extrudés ou des bandes d'étanchéité. Des mousses imprégnées peuvent aussi être utilisées comme des joints. Les fonds de joint délimitent la profondeur des mastics.

1. Mastics de calfeutrement et d'étanchéité souples	C 3 661 - 2
1.1 Produits anciens, peu performants	— 2
1.1.1 Mastic à l'huile de lin	— 2
1.1.2 Mastics oléoplastiques et oléorésineux	— 2
1.1.3 Mastics asphaltiques et bitumineux	— 2
1.2 Mastics plastiques	— 2
1.2.1 Mastics acryliques	— 2
1.2.2 Mastics PVA émulsions	— 3
1.2.3 Mastics et profilés préformés butyles et polybutène	— 3
1.3 Mastics élastomères	— 4
1.3.1 Mastics silicones	— 4
1.3.2 Mastics polyuréthanes PU	— 5
1.3.3 Mastics polysulfures	— 7
1.3.4 MS Polymères	— 7
1.4 Primaires d'accrochage	— 10
2. Autres produits de calfeutrement et d'étanchéité	— 10
2.1 Profilés en caoutchouc extrudés	— 10
2.1.1 Profilés en caoutchouc compact	— 10
2.1.2 Profilés en néoprène cellulaire	— 11
2.1.3 Profilés structuraux	— 11
2.2 Bandes d'étanchéité	— 12
2.2.1 Bandes autoadhésives	— 12
2.2.2 Bandes élastomères en silicone, hypalon ou néoprène	— 12
2.3 Mousses de polyuréthane	— 13
2.4 Mousses imprégnées	— 13
2.5 Fonds de joint	— 13
2.5.1 Rôles	— 13
2.5.2 Nature et forme	— 14
2.6 Rubans antiadhérents	— 15
2.7 Couvre-joints métalliques ou caoutchouc	— 15
2.8 Résines d'injection	— 15
Pour en savoir plus	Doc. C 3 664

1. Mastics de calfeutrement et d'étanchéité souples

1.1 Produits anciens, peu performants

Nous les citerons pour mémoire car ils sont très peu performants et plus ou moins obsolètes. Cependant, on peut encore les rencontrer sur les bâtiments existants, lors de la **rénovation**, et il est bon de les connaître, ne serait-ce que pour les remplacer avant qu'ils cadent.

1.1.1 Mastic à l'huile de lin

Ce mastic était principalement utilisé pour la pose des vitrages.

C'est un produit très bon marché, mais qui n'a aucune élasticité. Mou au départ, il durcit par oxydation à l'air et ce durcissement se poursuit continuellement dans le temps, par oxydation et par migration de l'huile dans les supports absorbants.

Il en résulte fissuration ou décollement, donc une très mauvaise durabilité.

Il est maintenant remplacé par les silicones pour la pose des vitrages, simples ou doubles, qui exigent des mastics bien plus performants.

1.1.2 Mastics oléoplastiques et oléorésineux

À base d'huiles siccatives, éventuellement en milieu solvanté, ils font leur prise par séchage des solvants et oxydation lente des huiles siccatives. Ils peuvent être livrés sous forme de cordons ou profilés préextrudés, à 100 % d'extrait sec, en rouleaux.

Ce sont des mastics bon marché, mais qui présentent au début une consistance molle avec un durcissement progressif qui les rend durs et peu déformables après un certain temps. Ils sont plastiques, non élastiques et ont une très faible reprise élastique et un retrait assez élevé pour ceux à base solvantée. Leur durée de vie n'est donc que de quelques années selon les utilisations.

Ils ne sont donc utilisés que pour le calfeutrement de joints peu sollicités tels qu'entre vitrages et menuiseries **bois**, plaques de toiture ondulées en fibrociment.

La norme NF P 78-331 précise les caractéristiques minimales de ces mastics.

Ils peuvent être modifiés par addition des polyisobutylène pour obtenir des produits plus plastiques, qui tolèrent alors des déformations de + ou - 5 % avec une durée de vie un peu plus longue, et qui peuvent être utilisés pour le jointoiment béton/béton.

1.1.3 Mastics asphaltiques et bitumineux

De couleur noire, ils sont livrés soit sous forme solide appliqués alors à chaud, soit en milieu solvanté appliqués au pistolet, se

ramollissent à la chaleur dès 40 °C et ne présentent aucune élasticité. Ils deviennent durs et cassants à basse température, inférieure à 0 °C. Ils sont surtout utilisés pour les Travaux publics (joints routiers, tuyauteries d'égouts...).

Pour les améliorer, on les mélange avec des caoutchoucs afin de leur donner une certaine élasticité (élongation maximale de service 10 à 15 %), une tenue chaleur jusqu'à 70-80 °C, et ces mastics sont encore utilisés par exemple pour l'étanchéité en toiture : joints d'aérotères, joint d'étanchéité sur toiture fibrociment, shingles, bandes de rives, roquets en plomb, réparation de fuites sur gouttières, et les joints immergés (mais pas pour les réservoirs d'eau potable).

Ils adhèrent bien sur matériaux usuels : béton, briques, amiantement, métaux, **bois** et aussi sur asphalte et bitume.

1.2 Mastics plastiques

Ces mastics sont formulés à base de matières plastiques ou plasto-élastomères : acryliques, butyles et polyisobutylène.

1.2.1 Mastics acryliques

Ce sont des mastics plastiques à base d'émulsion acrylique aqueuse (et parfois à base de solutions acryliques aux USA) ; ils font leur prise par évaporation de l'eau des émulsions ou des solvants dans le cas des mastics en solution.

1.2.1.1 Mastics acryliques en émulsion

Ce sont des mastics plastiques, ne tolérant que des élongations maximales de +12,5 % ou +15 % selon les formules. Ils ont des extraits secs de 80 à 85 % et présentent donc un retrait de l'ordre de 10 à 20 % après évaporation de l'eau qu'ils contiennent.

Ils présentent une flexibilité relativement bonne, une reprise élastique inférieure à 40 %, un bas module d'élasticité et un fluage assez élevé. Leur plasticité est excellente de -20 °C à +80 °C.

Leur résistance à l'eau est moyenne. Ils adhèrent bien sans primaire aux divers supports du bâtiment : béton, briques, métaux, **bois**, fibrociment et même verre, aluminium et acier. Lorsque le **bois** est traité antihumidité, l'adhérence est médiocre et nécessite un primaire. Ils présentent une bonne résistance aux UV.

On peut en espérer une durabilité assez bonne, de l'ordre de 15 ans, pour les utilisations auxquelles ils sont destinés.

Ces utilisations sont (figure 1) :

- le jointoiment de panneaux en préfabrication lourde et légère ;
- le calfeutrement entre menuiserie **bois**, métal ou PVC et maçonnerie ;
- la couverture : étanchéité des toitures ondulées à faible pente ;
- le bardage : jointoiment des éléments ;
- le jointoiment intérieur entre cloisons de plâtre et planchers béton, entre murs et escaliers ;
- la réparation de fissures extérieures en maçonnerie.

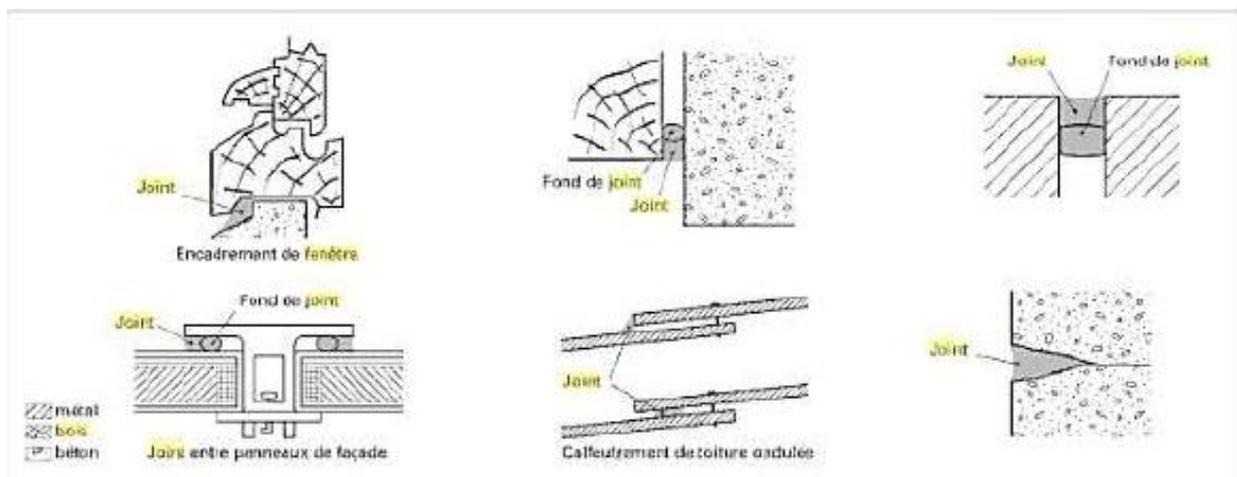


Figure 1 - Utilisations de mastics acryliques (source : Gutierrez - Joints de joint Gutierrez et joint Gutierrez)

Ils sont assez bon marché, de l'ordre de 0,9 à 1,2 € la cartouche de 310 mL (prix entreprise).

Il convient de faire attention à leur densité, car certains produits, fortement chargés, présentent des densités atteignant 1,5 à 1,6 et ont des performances (élasticité, durabilité) qui peuvent être inférieures à celles de produits moins chargés dont la densité est seulement de 1,3. Le prix varie en fonction.

Le temps hors poussière est de 30 min, et le séchage à 5 mm de profondeur dure 10 jours. Ils peuvent être surpeints et livrés en plusieurs couleurs : blanc, gris, bois.

Il existe aussi des joints coupe-fou acryliques ininflammables (cf. IC 3 663, 49).

1.2.1.2 Mastics acryliques siliconés

Ce sont des acryliques émulsion qui contiennent des promoteurs d'adhérence siliconés ou éventuellement des résines siliconées émulsions. Ils présentent une excellente adhérence sur la plupart des matériaux du bâtiment, une durabilité de 15 ans minimum. Ils se développent rapidement grâce à leur appellation attrayante et à leur prix faible, intermédiaire entre acryliques et silicones.

1.2.1.3 Mastics acryliques en solution

Ils sont en règle générale un peu plus performants et plus durables que les émulsions, mais on les rencontre peu sur le marché européen. Ils sont classés comme mastics plastiques de 1^{re} catégorie. Ils présentent une excellente résistance aux UV, une élongation moyenne de l'ordre de 12 %, font du retrait à cause de leur extrait sec qui n'est que de 80 %.

1.2.1.4 Mastics acryliques liquides pour réparations

Ce sont des émulsions très liquides qui peuvent être injectées dans des fissures fines (2 mm) avec une pompe ou un flacon spécial, adéquats, et qui font leur prise en 24 h.

Ils sont utilisés pour :

- l'étanchéité de petits joints de menuiserie, coupes d'onglet, trous de vis ;
- la refaçon de l'étanchéité des mastics fendillés ou décollés sur les vitrages ;
- le bouchage de fissures de maçonnerie.

formes diverses (cylindriques ou plats), soit en cordons autocollants sur une face (pour étanchéité par écrasement entre vitrage et menuiserie), soit encore en bandes extrudées en usine mais appliquées à chaud sur chantier (par une technique « Hot melt ») c'est-à-dire thermofusible. Cette dernière présentation améliore la force d'adhérence et permet une adaptation de la bande à la forme exacte du calfeutrement sur site, par exemple pour le calfeutrement de murs rideaux.

Ils présentent des caractéristiques mécaniques et physico-chimiques similaires aux mastics butyles en cartouches, mais ils ne font aucun retrait puisqu'ils ont des extraits secs de 100 %. Ils ont une excellente résistance à l'eau. Ils ont une plasticité permanente de -40 °C à +120 °C, constituent aussi un excellent isolant électrique et sont le plus souvent livrés en couleur grise. Ils adhèrent bien sur tous matériaux propres, secs et non gras : béton, bois, fibrociment, métaux, verre, plastiques divers. Ils adhèrent encore plus fortement, évidemment, après écrasement.

L'emploi des cordons préformés nécessite :

- un joint à surfaces de contact parallèles ;
- une mise en compression *in situ* faisant passer leur épaisseur à moins de 70 % de leur épaisseur initiale ;
- un dispositif assurant que l'épaisseur du cordon en place après compression sera au minimum 5 mm en particulier en préfabrication lourde et sous pièce d'appui en menuiserie.

On les utilise (figure 2) pour :

- la miroiterie : pose de glaces ou de verres épais dans les feuillures, fixation étanche de doubles vitrages ;
- l'étanchéité des toitures ondulées à faible pente (fibrociment, polyester, tôle ondulée) ;
- la menuiserie métal bois et plastique : étanchéité entre cadres et précédres, entre panneaux et paracloses ;
- les murs rideaux : étanchéité entre éléments de remplissage et feuillures, entre panneaux et gros œuvre, entre couvre-joints et panneaux ;
- les bardages : étanchéité entre les éléments et entre éléments et ossature.

1.2.2 Mastics PVA émulsions

Note : PVA polyvinylalcool

Ce sont des produits bon marché, bien moins performants que les acryliques et utilisés uniquement par les bricoleurs, pour des travaux peu exigeants. Ils ne résistent pas à l'eau ni à l'humidité et donc ne peuvent être utilisés qu'en intérieur. Ils ont une faible capacité de mouvement et des modules élevés, et font un retrait important au séchage.

1.2.3 Mastics et profilés préformés butyles et polybutène

Ces produits se présentent sous deux formes :

- mastics en cartouches, solvants ;
- profilés préboudinés.

1.2.3.1 Mastics butyles en cartouches

Ce sont des mastics plastiques. Ils présentent une bonne élongation maximale de service (10 à 15 %), une reprise élastique médiocre (<40 %), des extraits secs de l'ordre de 80 % (ils font donc du retrait), une bonne adhérence sur la plupart des matériaux de bâtiment. Ils sont imperméables aux gaz et aux vapeurs, ce qui les rend très utiles pour la fabrication des doubles vitrages.

En extérieur, ils ne durcissent pas et s'oxydent peu, et ils ont donc une dureté correcte de 5 à 15 ans selon les applications.

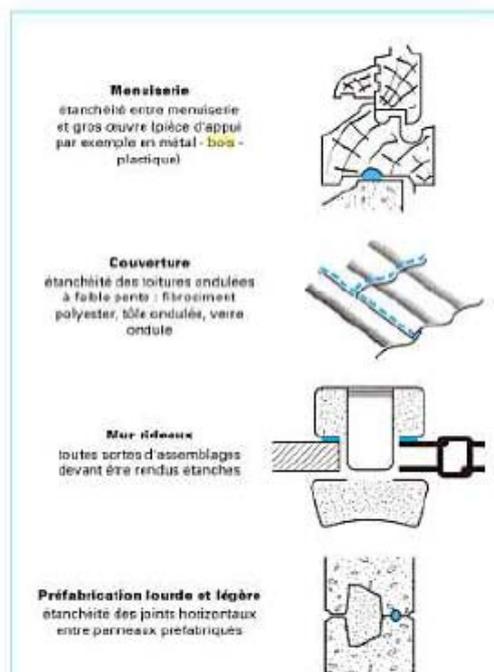
Ils font l'objet d'une norme ASTM C 1085.

On les utilise pour :

- l'étanchéité entre vitrages et encadrement de fenêtres ;
- la fabrication de doubles vitrages ;
- l'étanchéité entre panneaux-sandwichs ;
- la préfabrication lourde et légère ;
- la réparation de fissures ;
- les toitures ondulées en fibrociment, polyester, verre ou métalliques, étanchéité de nouquets, gouttières, plaques de zinc ;

1.2.3.2 Profilés préboudinés

À base de butyle et de polyisobutylène, ils sont livrés soit en cordons de sections variables de 4 à 15 mm de diamètre, de



1.3 Mastics élastomères

1.3.1 Mastics silicones

Ils constituent la plus importante consommation de mastics performants, élastomères. Ils comprennent plusieurs types :

- les silicones monocomposants, de loin les plus utilisés en bâtiment, qui se subdivisent eux-mêmes en plusieurs types, et qui font leur prise par réaction chimique avec l'humidité de l'air ;
- les silicones à deux composants, qui ne sont utilisés que pour des jointoiments à hautes performances réalisés en usine.

Tous les silicones supportent des elongations maximales de service élevées de 25 % ou plus et ils ont en fait des allongements à la rupture de l'ordre de 200 %. Ils sont classés élastomères de 1^{re} catégorie. Ils ont tous une excellente reprise élastique > 70 %, un faible fluage, une excellente résistance à l'eau, à l'oxydation, aux UV, à la chaleur, une grande durabilité de 30 à 40 ans, et ils gardent longtemps leur flexibilité élevée sans durcir ni craqueler, ce qui en fait des mastics de choix pour le bâtiment, particulièrement en extérieur.

Ils peuvent présenter des modules bas, moyens ou élevés selon les formules (figure 3). Les silicones à bas module (0,25 MPa) sont intéressants pour des joints à mouvements très importants car ils sollicitent très peu les plans de collages et permettent des durabilités très grandes de 30 ou 40 ans entre matériaux à coefficients de dilatation très différents (par exemple, métal et verre ou béton).

Les mastics silicones professionnels ne contiennent que quelques pourcent de solvants et ne font donc pas de retrait. Les mas-

tics silicones de grande consommation, pour le bricolage et les artisans, peuvent contenir jusqu'à 10 % de solvants, et présentent un très faible retrait. Ils sont donc moins onéreux.

Ils ont une excellente adhérence sur divers matériaux : métaux, bois, verre, certains plastiques, béton.

Cependant, les silicones acides risquent d'attaquer les métaux et nécessitent un primaire sur métaux et sur le béton qui lui est

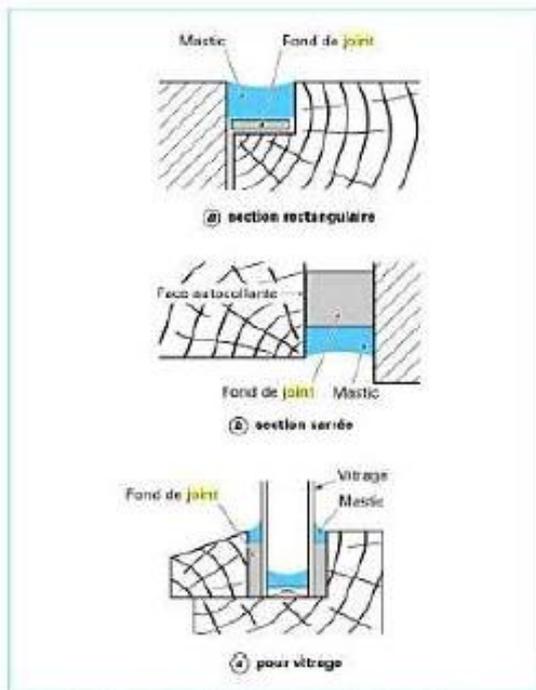


Figure 14 - Formes de fond de joint autocollant uniface
(source: Gutierrez - fond de joint Guita-forms)

Mastic plastique : il faut utiliser de préférence un fond de joint de section carrée, rectangulaire ou trapézoïdale, présentant au mastic une surface relativement plane après serrage et lissage du mastic (figure 14).

Cas particulier : dans le cas où la profondeur ne permet pas la mise en place d'un fond de joint tel que défini ci-dessus, utiliser un fond de joint sous forme de pellicule (cf. [C 3 662], § 1.7).

Les fonds de joint peuvent bénéficier du label SNJE.

Dans le cas des boudins à section circulaire, il faut qu'ils soient comprimés d'au moins 20 % du diamètre et les diamètres conseillés sont indiqués sur le tableau ci-après.

Ouverture du joint	Diamètre conseillé
0,30 cm < a < 0,50 cm	0,60 cm
0,50 cm < a < 0,80 cm	1,00 cm
0,80 cm < a < 1,20 cm	1,50 cm
1,20 cm < a < 1,60 cm	2,00 cm
1,60 cm < a < 2,00 cm	2,50 cm

2.6 Rubans antiadhérents

Nous avons vu au paragraphe 2.5 que les mastics ne doivent sécher que sur deux côtés et pas trois.

Donc sur le troisième côté, il faut :

- soit utiliser un fond de joint en mousse de polyéthylène ;
- soit utiliser un ruban antiadhérent qui peut être un profilé de polyéthylène pour empêcher l'adhérence du mastic sur le troisième face.

2.7 Couvre-joints métalliques ou caoutchouc

Certains joints larges en préfabrication, construction, joints de sols et dalles, peuvent être laissés vides et obturés simplement par un couvre-joint métallique ou élastomère. Les fabricants proposent de nombreux profils et largeurs et profondeurs.

2.8 Résines d'injection

Nous renvoyons le lecteur à l'article cafferement des joints dans les Travaux Publics [C 5 460].

[1.41]

2.24 – RÉNOVER SES FENÊTRES EN BOIS SANS TOUT REMPLACER

En quoi consiste la technique de rénovation de Menuiserie Fenêtre ?

Chaque battant qui doit être rénové est pris en charge sur place, chez le client, dans un camion-atelier.

Le simple vitrage des fenêtres est remplacé par un double vitrage qui répond aux exigences actuelles, grâce à un adaptateur qui permet d'installer le double vitrage sur les menuiseries anciennes. Il se compose de joints, de part et d'autre de la pince, d'une part pour bien saisir le verre et d'autre part pour assurer une étanchéité parfaite entre l'adaptateur et le verre. D'un joint co-extrudé souple qui permet de palier à toutes les petites irrégularités du bois de la fenêtre ancienne. Et enfin, d'un capot de recouvrement qui sert à dissimuler les vis de fixation. Pour une isolation parfaite, des joints spécifiques sont installés entre les dormant et les ouvrants des fenêtres afin de supprimer les entrées d'air, donc les ponts thermiques.

La rénovation des menuiseries est considérée comme une amélioration de l'enveloppe thermique du bâti, aussi elle ouvre depuis peu à des aides financières, comme le crédit d'impôt ($U_g=1,1W/m^2$ * éligible au crédit d'impôt).

[1.42]

2.25 – SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE RÉNOVATION DE FENÊTRE - WO 2011072301 (A2)

L'invention concerne un système et un procédé de rénovation de fenêtre faisant intervenir une pluralité d'organes de coin, ayant chacun un corps doté d'un rebord de retour, et une paire d'huissieries latérales, ayant chacune un corps et un rebord de retour en extension, les huissieries latérales chevauchant une partie des organes de coin opposés, respectivement. Le rebord de retour de chaque organe de coin est positionné de sorte à être contigu au rebord de retour de l'organe d'huissierie latérale correspondant. Le système comprend un organe de solin de tête comportant un élément de marquise, une première patte de fixation et une seconde patte de fixation, la première patte de fixation étant conçue pour être montée entre le banchage extérieur et une plaquette de parement, la seconde patte de fixation étant couplée ou liée à la région supérieure de l'ouverture traversante.

Date de pub : 2011-06-16

Inventeur(s) : FLOREN MARK E [US]; HENRY MICHAEL PAUL [US]

Demandeur(s) : 2FL ENTPR LLC [US]; FLOREN MARK E [US]; HENRY MICHAEL PAUL [US]

Classification : - internationale: E06B3/04; E06B3/96

2.26 – ENSEMBLE MÉTALLIQUE PRÉFABRIQUÉ, A CHÂSSIS DE FENÊTRE COULISSANTE INCORPORE, DESTINÉ À LA RÉNOVATION D'UNE FENÊTRE EXISTANTE - FR 2525679 (A1)

Ensemble métallique préfabriqué destiné à être engagé dans une baie, avec une partie antérieure en saillie vers l'extérieur qui servira de cadre à un panneau, d'étanchéité et d'isolation thermique fixe au mur, caractérisé en ce qu'il comporte deux couples de coulisses 4-5, 6-7, fixées en position horizontale sur la surface intérieure de chacune des deux portions de bande supérieure 1 et inférieure 2 qui composent un cadre et agencées pour recevoir chacune un panneau vitre coulissant 9-10. De préférence, un store 11-12 est également incorporé à l'ensemble. Application à la rénovation des immeubles anciens.

Date de pub : 1983-10-28

Inventeur(s) : BAILLEUL ROGER

Demandeur(s) : PIERRE LIQUIDE [FR]

Classification : - internationale :

E06B1/34; E06B3/26; E06B3/28; E06B1/04; E06B3/04; (IPC1-7): E04B1/74; E06B1/36;
E06B3/46; E06B5/00

2.27 – ÉLÉMENT DE RÉNOVATION - EP 2439370 (A2)

La présente invention concerne un élément de rénovation utilisé pour recouvrir et rendre étanche un joint (22) entre un intrados de bâtiment (14) et un profilé d'encadrement (18) de fenêtre ou de porte qui y est monté. L'élément de rénovation découvert comporte une barrette profilée (26) présentant une surface de fixation (28) au profilé d'encadrement (18) et une bande d'étanchéité (36) élastique, posée sur la barrette profilée (26), pour recouvrir le joint (22).

L'invention prévoit, sur le côté longitudinal de la barrette profilée (26), une rainure de logement en forme de U (42) dans laquelle est encastrée une barrette étanche (44) de section pour l'essentiel en forme de T (44) (Fig. 1).

Date de pub : 2012-04-11

Inventeur(s) : BEER ALFRED [DE]; SCHALL KLAUS [DE]

Demandeur(s) : PATECH GMBH [DE]

Classification : - internationale: E06B1/68

3 – Recyclage

3.1 – RECYCLER LES FENÊTRES BOIS



La société Levy, basée à Hochfelden en Alsace, propose le recyclage automatisé des fenêtres bois. Construite par le gérant, Raymond Levy, la machine se compose d'un broyeur capable de casser le bois et le métal, d'un aimant et d'un bac rempli d'eau.

Le broyeur découpe la fenêtre en morceaux de 5 cm de large. Transportés par tapis roulant, ces derniers passent sous un aimant qui extrait les morceaux de ferraille, le bac permet de séparer le bois, qui flotte en surface, des morceaux de verre, des métaux non ferreux et du plastique.

Le bois devient alors source d'énergie pour des chaufferies industrielles, la ferraille est réutilisée, et le mélange restant sert aux infrastructures routières. Avec une capacité de 1 tonne par heure, l'entreprise traite de 150 à 200 tonnes de fenêtres usagées par mois. Le prix de la reprise, pour les menuisiers, est de 80 euros par tonne de fenêtres bois, contre 120 euros pour les fenêtres en plastique. La machine a coûté 150 000 euros dont 20 % ont été financés par la région Alsace. L'association française des PME spécialisée dans la production de fenêtres en bois sur mesure a envoyé une délégation afin de découvrir cette nouvelle technique.

WoodSurfer



Unique en France : le recyclage automatisé des fenêtres bois

Plus d'un menuisier ou fabricant de fenêtres en France s'est déjà posé cette question : que faire des vieilles fenêtres en bois remplacées lors des renovations ?

En Alsace, la société LEVY, basée à Hochfelden, propose une solution : leur recyclage automatisé, au moyen d'une machine que le gérant - Raymond Levy - a conçue lui-même en 2000. Afin de découvrir cette nouvelle technique, une délégation de MENUISERIES 21, sous l'impulsion de la menuiserie BIEBER, membre alsacien de l'association française de PME spécialisées dans la production de fenêtres en bois sur mesure, a visité cette entreprise.

« Les éléments essentiels de la machine sont un broyeur capable de casser le bois et le métal, un aimant qui extrait les morceaux en acier et un bac rempli d'eau, destiné à séparer le bois des morceaux de verre et des métaux non-ferreux », explique Raymond Levy à ces menuisiers venus des quatre coins de la France. « La capacité de notre machine correspond à une tonne par heure. Nous traitons ainsi de 150 à 200 tonnes de fenêtres usagées par mois. »

Selon Monsieur Levy, le plus difficile n'a pas été de trouver les composants de la machine, mais de faire fabriquer un broyeur avec des couteaux d'une qualité suffisante pour résister à l'usure du verre. « Ce dernier se révèle extrêmement corrosif : un broyeur traditionnel - même pour métaux - n'aurait pas tenu plus de 10 jours. C'est pourquoi les couteaux que nous avons fait forger sont rigides à l'extérieur et flexibles à l'intérieur. Ils résistent ainsi au verre, sans pour autant se montrer trop durs, ce qui les aurait rendus sensibles aux chocs. »

À l'intérieur du broyeur, deux axes, comportant 10 couteaux chacun, découpent la fenêtre en morceaux de 5 cm de large. Un tapis roulant les transporte ensuite jusqu'à un bac rempli d'eau, passant sous un aimant afin d'en extraire les morceaux de ferraille. Parvenu dans le bac, le bois flotte alors à la surface de l'eau, où un racleur le récupère. Les restes - des morceaux de verre et de métaux non-ferreux mélangés à du plastique - tombent dans le fond du bac, où une vis sans fin les transporte vers l'extérieur.

Le bois est ensuite utilisé comme source d'énergie par des chaufferies industrielles. La ferraille est également recyclée, tandis que le mélange restant, composé de verre, de métal et de plastique, sert pour les infrastructures routières. « Nous travaillons encore sur une méthode d'extraction des morceaux de métal. Pour le moment, il n'existe pas de solution efficace, compte tenu des faibles quantités concernées (200 à 300 kg par an). »

Pour les menuisiers, le prix de la reprise est de 80 € par tonne de fenêtres bois, contre 120 € pour des fenêtres en plastique. La machine, elle, a coûté 150.000 €, dont 20 % ont été financés par la Région Alsace. Depuis 2000, cet investissement est donc largement amorti. Un exemple à suivre.

 93, rue Principale • 67430 Waldhambach
Tel: 03 88 00 97 97 • Fax 03 88 00 97 98 • www.bieber-bois.com



MENUISERIES 21 est une association française présente nationalement. Elle se compose de petites et moyennes entreprises spécialisées dans la production de fenêtres en bois sur mesure. Ses adhérents s'engagent à respecter trois niveaux de qualité :

- **La qualité technique** : conformité aux normes CTBA, indication des performances obtenues et auto - contrôle de la production par le CTBA (Centre technique du bois et de l'ameublement)
- **La qualité environnementale** : réduction et recyclage des déchets, utilisation préférentielle de bois issus de forêts gérées durablement (labellisées FSC) réduction des émissions de CO₂.
- **La qualité de service** : conseils clients pour la conception des menuiseries, vérification de leur bonne utilisation pour prolonger la durabilité du produit.

Dans le domaine du recyclage des anciennes fenêtres, la démarche de la déchetterie Levy répond ainsi parfaitement aux engagements de progrès environnementaux que se sont fixés les adhérents de cette association. Cette technique mérite d'être connue et développée par d'autres plates-formes de retraitement des déchets. Chaque année, 8 millions de fenêtres – soit 73 % de la production française – sont destinées au marché de la rénovation. La généralisation de ce type de machines dans toutes les régions permettrait de réaliser des gains extrêmement intéressants sur le plan environnemental.

Unique en France : le recyclage automatisé des fenêtres bois

Plus d'un menuisier ou fabricant de fenêtres en France s'est déjà posé cette question : que faire des vieilles fenêtres en bois remplacées lors des rénovations ? Chez BIEBER la solution est trouvée !

En Alsace, la société LEVY, propose une solution : leur recyclage automatisé, au moyen d'une machine. Afin de découvrir cette nouvelle technique, BIEBER, membre alsacien de Menuiseries21 a invité les membres de MENUISERIES 21, association française de PME spécialisées dans la production de fenêtres en bois sur mesure, a visité cette entreprise encore unique.

« Les éléments essentiels de la machine sont un broyeur capable de casser le bois et le métal, un aimant qui extrait les morceaux en acier et un bac rempli d'eau, destiné à séparer le bois des morceaux de verre et des métaux non - ferreux », explique Raymond Levy à ces menuisiers venus des quatre coins de la France. « La capacité de notre machine correspond à une tonne par heure. Nous traitons ainsi de 150 à 200 tonnes de fenêtres usagées par mois. »

Selon BIEBER Menuiserie, le plus difficile n'a pas été de trouver les composants de la machine, mais de faire fabriquer un broyeur avec des couteaux d'une qualité suffisante pour résister à l'usure du verre. « Ce dernier se révèle extrêmement corrosif : un broyeur traditionnel - même pour métaux - n'aurait pas tenu plus de 10 jours. C'est pourquoi les couteaux que nous avons fait forger sont rigides à l'extérieur et flexibles à l'intérieur. Ils résistent ainsi au verre, sans pour autant se montrer trop durs, ce qui les aurait rendus sensibles aux chocs. »

À l'intérieur du broyeur, deux axes, comportant 16 couteaux chacun, découpent la fenêtre en morceaux de 5 cm de large. Un tapis roulant les transporte ensuite jusqu'à un bac rempli d'eau, passant sous un aimant afin d'en extraire les morceaux de ferraille. Parvenu dans le bac, le bois flotte alors à la surface de l'eau, ou un racleur le récupère. Les restes des morceaux de verre et de métaux non - ferreux mélangés à du plastique tombent dans le fond du bac, où une vis sans fin les transporte vers l'extérieur.

Le bois est ensuite utilisé comme source d'Énergie par des chaufferies industrielles. La ferraille est également recyclée, tandis que le mélange restant, composé de verre, sert pour les infrastructures routières.

Pour les BIEBER Menuiserie, le prix de la reprise est de 124€ par tonne de fenêtres bois. Le recyclage des fenêtres plastiques est nettement plus coûteux. La machine, elle, a coûté 350.000 €, dont 20 % ont été financés par la Région Alsace (une part de la recherche & du développement).

Donc Bieber un exemple à suivre.

MENUISERIES 21 est une association française présente nationalement. Elle se compose de petites et moyennes entreprises spécialisées dans la production de fenêtres en bois sur mesure. Son seul adhérent alsacien est BIEBER Menuiserie de Waldhambach. Ses adhérents s'engagent à respecter trois niveaux de qualité :

- **La qualité technique** : conformité aux normes CTBA, indication des performances obtenues et auto - contrôle de la production par le CTBA (Centre technique du bois et de l'ameublement)
- **La qualité environnementale** : réduction et recyclage des déchets, utilisation préférentielle de bois issus de forêts gérées durablement (labellisées FSC) réduction des émissions de CO2.
- **La qualité de service** : conseils clients pour la conception des menuiseries, vérification de leur bonne utilisation pour prolonger la durabilité du produit.

Dans le domaine du recyclage des anciennes fenêtres, la démarche de la déchetterie Levy répond ainsi parfaitement aux engagements de progrès environnementaux que se sont fixés les adhérents de cette association. Cette technique mérite d'être connue et développée par d'autres plates-formes de retraitement des déchets. Chaque année, 8 millions de fenêtres (soit 73 % de la production française) sont destinées au marché de la rénovation. La généralisation de ce type de machines dans toutes les régions permettrait de réaliser des gains extrêmement intéressants sur le plan environnemental. Pour le moment, seul l'entreprise BIEBER profite de cette technologie de recyclage de vieilles fenêtres.

[1.43]

[1.44]

3.2 – RECYCLAGE DES FENÊTRES

Chaque année en France, ce sont 8 à 9 millions de fenêtres qui sont extraites des chantiers de rénovation ou de démolition. Il en découle par conséquent une quantité non négligeable de matériaux divers et variés tels que le PVC le bois, l'aluminium ou encore le verre. Autant dire, qu'il y a plusieurs pistes de valorisation envisageables avec ces éléments.



❖ L'intérêt du recyclage des fenêtres, mise en lumière avec l'exemple du PVC

Comme vous le savez, l'épuisement des ressources naturelles et la protection de l'environnement sont les enjeux majeurs de ce début de siècle et des enjeux plus qu'important pour notre civilisation.

L'avantage avec le PVC, est sa faible consommation de matière fossile, seulement 0,7% du pétrole raffinée, et d'énergie pour sa production. Un produit qui, en plus d'être extrêmement résistant, est 100% recyclable. D'où l'intérêt d'une filière de valorisation performante.

❖ L'exemple avec SITA Lorraine : [1.45]

L'une des principales difficultés dans le recyclage des fenêtres est la gestion du verre, qui représente 80% du poids total de celles-ci. Pour que la valorisation soit viable, il est important que ce matériau ne soit pas brisé, ébréché sur le chantier même. C'est souvent parce qu'elles étaient complètement démontées, et en amas, que les fenêtres finissaient en enfouissement ! Pour éviter que cette pratique demeure la principale piste de valorisation, Sita Lorraine a décidé de prendre au pied de la lettre les dernières directives du Grenelle de l'environnement et de relever le défi de les valoriser intégralement et autrement.

Pour ce faire, SITA Lorraine a mis au point une nouvelle offre destinée aux professionnels et industriels du BTP mais aussi aux particuliers.

Le principe est simple : il s'agit de récupérer tous les types de fenêtres (bois, alu, pvc) en l'état, c'est-à-dire intégralement, avec la mise à disposition de bennes. Une fois récupérer, SITA Lorraine, se charge d'un démontage précis et calibrés permettant l'optimisation de la récupération des différents composants des fenêtres avec un objectif de 85% de valorisation.

OFFRE DE VALORISATION DES FENETRES

Chaque année en France, **8 à 9 millions de fenêtres** sont extraites des chantiers de démolition ou de rénovation. La plupart de ces fenêtres sont éliminées en centre d'enfouissement, alors que la directive cadre européenne sur les déchets impose l'atteinte d'un **objectif de recyclage de 70 %** en poids pour les déchets non dangereux du BTP d'ici 2020.

MESURES INCITATIVES POUR LE REMPLACEMENT DES FENETRES

1. Le **coût de pose** est peut-être compris jusqu'à 30 000 € de travaux de travaux à compléter la performance énergétique des logements.
2. Le **coût d'emploi** déduit du développement durable et des économies d'énergie est institué par la loi de Finances 2005. Ces travaux portant sur l'amélioration du confort énergétique doivent être réalisés dans des **habitations principales achevées depuis plus de deux ans**.
3. La loi de Finances 2008 étend le bénéfice de **TVA à 5,5%** aux travaux de remplacement de fenêtres et de menuiseries de façade principale d'un bâtiment de forme accolé à une entreprise.

RECYCLAGE DE TOUS LES MATERIAUX

- VERRE
- ALUMINIUM
- BOIS
- PVC
- METAL



QUE FAIT-ON AVEC LES FENETRES USAGEES ?

- Le verre des fenêtres est transformé et recyclé dans la fabrication de nouveaux produits pour le bâtiment et les travaux publics.
- Le PVC sert à la fabrication de nouveaux produits en tubes.
- Le bois est traité et transformé en combustible.
- L'aluminium est recyclé.



TYPES DE VERRRE ACCEPTÉS

- Verre à vitre ou verre blanc
- Verres dépôts (sablés)
- Double vitrage

TYPES DE VERRRES SOUMIS A CONDITIONS SPECIALES : NOUS CONSULTER

- Verre traité (verre traité, traité)
- Verre traité (sans plomb)
- Verre coloré
- Verre avec film plastique solaire
- Verre sécurisé



Télécharger la plaquette de SITA Lorraine sur la valorisation des fenêtres : [1.46]

Les avantages

Sachez que les avantages ne sont pas toujours et uniquement environnementaux. Et oui, vous pouvez aussi bénéficier d'avantages fiscaux. Mais pour en profiter il est impératif de faire des travaux dont la finalité est la réduction de votre facture énergétique. Et pour faire ces fameuses économies d'énergie quoi de mieux que de changer vos fenêtres... vous déduirez vos travaux (bénéficiant d'une tva à 5,5%) de votre feuille d'impôt. Et pour vous débarrasser de vos anciennes fenêtres, (si vous habitez dans l'est de la France), vous pourrez faire appel à SITA Lorraine.

En utilisant ses services, les avantages seront de 5 ordres :

- Sécurité et propreté sur les chantiers (pas de bris de verre car les fenêtres sont rangées et sanglées sur des racks)
- Répondre aux exigences de labels environnementaux nécessaires dans les appels d'offres de chantiers verts
- Pas besoin de rechercher des filières de valorisation
- Pas de taxe générale sur les activités polluantes à payer
- Bénéfice environnementaux : aux économies d'énergie grâce au recyclage de tous les matériaux

Les débouchés des matériaux

La composition des fenêtres n'a plus de secret pour vous. On trouve du bois, des métaux, du pvc et du verre. Tous ont des filières de valorisation. Vu la quantité de chantier, cette méthode à de beaux jours devant elle !

D'autres sociétés ont également développé leurs propres systèmes :

3.3 – VEKA

VEKA, leader allemand, implanté à Thonon- Les bains, contribue au développement durable avec l'élaboration du programme "veka recycling" : [1.47]

3.4 – ARTICLE

Article sur un Blog : [1.48]

3.5 – SUISSE : RECYCLAGE ET RÉCUPÉRATION DE VOS ANCIENNES FENÊTRES LORS D'UNE RÉNOVATION

Recyclage des fenêtres en bois

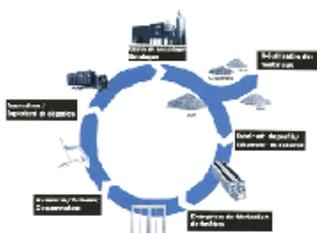
Nous récupérons toutes les anciennes fenêtres lors des rénovations. Les fenêtres en bois sont passées dans un broyeur, le métal est récupéré par aimantation et remis dans le circuit des fonderies. Le bois est trié par flottage puis récupéré pour la fabrication de pellets ou panneaux agglomérés de sous-construction. Le verre restant est réutilisé pour la fabrication de l'isolation en laine de verre ou le ballast des routes.

RECYCLAGE ET RÉCUPÉRATION DE VOS ANCIENNES FENÊTRES LORS D'UNE RÉNOVATION

Recyclage des fenêtres en bois.

Nous récupérons toutes les anciennes fenêtres lors des rénovations. Les fenêtres en bois sont passées dans un broyeur, le métal est récupéré par aimantation et remis dans le circuit des fonderies. Le bois est trié par flottage puis **récupéré pour la fabrication de pellets ou panneaux agglomérés** de sous-construction. Le verre restant est réutilisé pour la **fabrication de l'isolation en laine de verre** ou le ballast des routes.

Recyclage des fenêtres en PVC



Le PVC est une matière première à usage multiple, extrêmement durable. De ce fait la société Veka récupère toutes les anciennes fenêtres PVC, après les avoir épurées des fermetures et du verre qui suivent également le circuit de la récupération selon la description ci-dessus, le PVC est broyé très finement et réinjecté dans le circuit de la production de PVC.

document à lire: [Recyclage de vos anciennes fenêtres pas la société Veka](#)

[1.49]

3.6 – REUSING OLD WINDOW FRAMES FOR CHIPBOARD PRODUCTION (ROYAUME-UNI)

That old wooden window frame will be shredded and used to make chipboard. [1.50]

Home	Company	Commercial Skips	Domestic Skips	Facilities	Recycling	FAQs	Contact
Quick Quote Request	In The News	Virtual Tour	Recruitment	Newsletter	Jobs Area	Sponsorship	

Our Recycling Centre

What happens here at the UK's most progressive waste management centre? Follow the story of your own skip...

Here at LSS Waste Management, we don't do things by halves: for every single container of waste you send us, over 80% of its content will be recycled. Wood, brick, metal, inerts, cardboard... all of it is segregated on your behalf... leaving less than 20% to go to landfill.

So what happens here at the UK's most progressive waste management centre? We'd like you to follow the story of your own skip...

Your own skip's journey

Let's imagine your doing up a property. So far, you've knocked down an internal wall and are busy rapping out that nice kitchen. The LSS Maxi Skip you've hired is brimming with brick rubble, old electrical cable, bits of kitchen window, tannin and a tonne of rusty nails and screws.

Once we've loaded it for collection, the skip heads straight back to our 7-acre waste recycling centre in Leeds. The first part of call is the Weighbridge, where we weigh the vehicle with and without its waste load in order to calculate how much the skip is carrying.

Snap and grab!

Your skip load of waste is taken to the heart of our operation - the Materials Recycling Facility. Within a 40,000 sq ft hangar, massive Reversing Machines snap and grab at the waste pile with their huge jaws. (Imagine a metal version of Jurassic Park.)

Oversized bits of wood and metal are grabbed out of the pile - that old kitchen window and that tired old kitchen sink. These are set aside into separate bins. Your electrical cable is also destined to join miles of other disposed of cable, just as those rusty nails and screws will be plucked as bits by a mega magnet. (But all in good time.)

Into the massive drum it goes

The rest of your waste is now ready to begin its journey down the main recycling line. It's swooshed up into an enormous Intake Hopper, which displaces the waste before sending it up the incline belt towards the Trommel.

It's far from a soundless procedure - standing next to the Hopper with its vibrating Har dox plate is rather like standing next to a jumbo jet engine!

The Trommel (a revolving cylindrical sieve) is a massive 10 metres long and nearly 3 metres in diameter: in fact, it's one of the largest Trommels in the UK.

The drum has 2000 x 40mm holes, through which dirt and earth drop. The remaining waste is pushed onto a magnetised conveyor, which attracts around a million nails, bolts and screws a year.

Handpicking the materials

Onwards and upwards the belt turns, towards the Picking Line. Here, larger recyclable items can be extracted by hand. (You'll be amazed at the treasures that pass our pickers!) Working in a comfy, air-conditioned environment, the operatives send wood, cardboard and other materials down a chute into collection bays below.

Thanks to the human eye, what's now left on the conveyor belt has been reduced to general waste, brick and smaller chunks of metal.

The best way to extract those metals is with one brute of a magnet. Some of these metal pieces weigh over 50 kilos, but to the mega magnet it's all featherweight.

We're nearly at the end of the line!

Your left-of rubbish is still on the conveyor, along with miscellaneous waste. At this point, an enormous electric motor, the Blower, generates a massive blast of air, sending any general waste hurtling into a container.

The bricks are too heavy for the blower and fall down into a collection bay below.

For the blown waste it's onwards and upwards for the final reduction, via the Dust Extraction Unit. Not only does this process reduce the weight of the waste still further, but it also minimises the number of asbestos particles. (Important, from a Health & Safety perspective.)

And so our journey has brought us to the end of the line. Literally. Along the way, your waste has passed through seven separate sortings:

It's been rehandled, trommelled, picked, magnetised, blown and even had its dust extracted. It's travelled over 800 metres by conveyor - the length it takes to ensure no more than 20% of your waste goes to landfill.













Loading Skips **Rehandler**

Feed Hopper **Trommel**

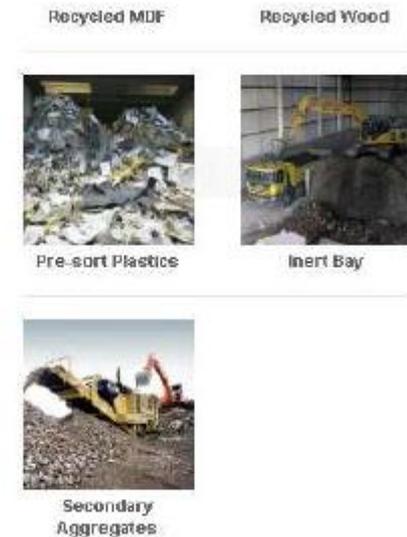
Picking Line **Recycled Bays**

Recycled Metal **Recycled Brick**

What happens to my sorted waste?

- Your old kitchen bricks, along with any concrete, can be crushed and used as secondary aggregate to build roads and go to construction sites, thus reducing the pressure to use virgin materials.
- That old wooden window frame will be shredded and used to make chipboard.
- The metal will be fragmented and melted down to form new sheet steel for manufacturing.
- Screened soils go to civil engineering and landscaping.
- The cardboard rubbish is baled and sent back to the paper mill to be reborn.
- The electrical cable is stripped for its copper content.

So every ounce of waste has a purpose and a place!



3.7 – VEKA-RECYCLING (ROYAUME-UNI)

VEKA Recycling is an industry leader in recycling 'end of life' PVC-U windows, offering a reliable, cost-effective, long-term service that you can depend on. We work with window fabricators and installers, as well as waste companies throughout the UK to ensure that valuable PVC-U material is not lost to landfill.

We are proud to close the loop on PVC-U recycling. Many companies might recycle windows into lower grade products such as drain or sewer pipes, but VEKA Recycling uses processed material from old windows to create quality new windows.

Considering that the average PVC-U window has a lifespan of around 30 or 40 years and can be recycled up to ten times - we are effectively helping create windows with a 350 year lifespan.

Here at VEKA Recycling we hope to address old-fashioned prejudices about this material and help more people appreciate that its long lifespan, low maintenance and ability to be continually reincarnated - make PVC-U one of the most sustainable products currently available in the building and home improvement market.

[1.51]

3.8 – THE NATIONAL WINDOW RECYCLING COMPANY (ROYAUME-UNI)

The National Window Recycling Company was one of the first recycling companies in the UK to recognise the enormous benefits of recycling PVC windows and doors from homes and conservatories. The entire business is dedicated purely to the post-consumer PVC market and produces an extremely high quality granulates for re-use in the plastics industry.

“What we do

We take post-consumer PVC windows and doors, complete with all metal fittings (minus glass). We also recycle off-cut waste from the manufacture of new PVC products. At our main processing plant in Neath, Wales, we have achieved a 98.5% recycling rate and can demonstrate full traceability. We have an increasing number of collection points throughout the UK. We aim to help you dispose of your window waste easily and conveniently. Please contact us so that we can point you towards our nearest facility, or for help to organise logistics.”

ABOUT US

Every year some two million window frames are replaced through Local Authority housing renewal projects and general home improvements. It is a tragedy that the vast majority of these waste windows go straight to landfill when they could be recycled and re-used for construction materials.

Leading the way

The National Window Recycling Company was one of the first recycling companies in the UK to recognise the enormous benefits of recycling PVC windows and doors from homes and conservatories. The entire business is dedicated purely to the post-consumer PVC market and produces an extremely high quality granulate for re-use in the plastics industry.

What we do

We take post-consumer PVC windows and doors, complete with all metal fittings (minus glass). We also recycle off-cut waste from the manufacture of new PVC products. At our main processing plant in Neath, Wales, we have achieved a 98.5% recycling rate and can demonstrate full traceability.

We have an increasing number of collection points throughout the UK. We aim to help you dispose of your window waste easily and conveniently. Please contact us so that we can point you towards our nearest facility, or for help to organise logistics.

What happens next

[Click here to find out about the recycling process.](#)

The Government's Sustainable Building Task Group recommends that at least 10% of a construction project's material value should consist of reused or recycled materials. PVC is recycled back into the construction industry. A percentage can be re-used in the production of windows, soffits and fascia board, road barriers, guttering, drainage piping, fencing, benches and concrete replacement.

[1.52]

4 – Reconfiguration (mise à niveau – double vitrage ...)

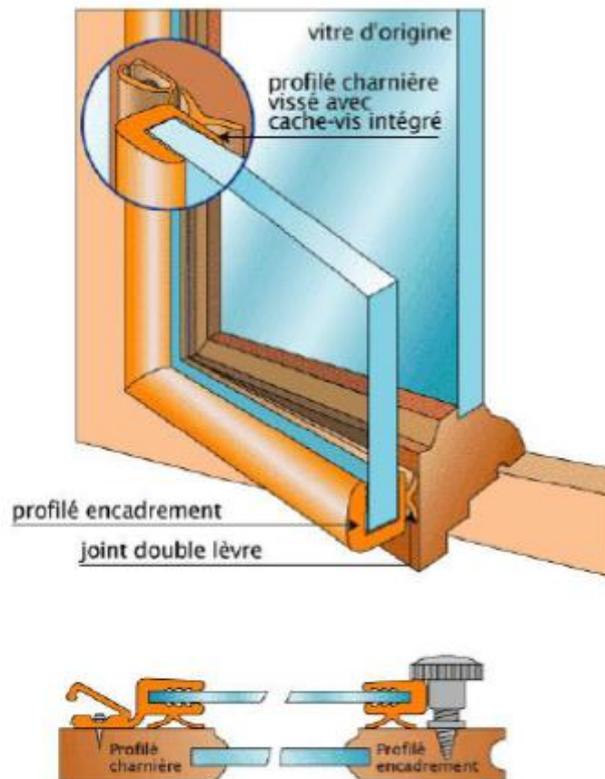
L'isolation : « Synelog » : solutions complètes et durables, elles s'adaptent à tous les types de fenêtres en bois anciennes. [1.53]

4.1 – ISOVITRE PVC

ISOVITRE PVC permet la réalisation d'un survitrage ouvrant sur les menuiseries en bois. Il se compose d'un profilé charnière sur un côté, et d'un profilé encadrement sur les trois autres côtés. L'étanchéité étant assurée par un joint double lèvre co-extrudé. Le survitrage couvre la totalité du vantail de la fenêtre.

L'ensemble est fermé par des taquets de blocage. Le collage des profilés sur le verre est assuré par une colle spéciale, la colle ISOVITRE, ou par un mastic silicone (il est conseillé de faire un test d'adhérence au préalable).

Les profilés encadrent des verres de 4 mm, qui existent en trois teintes : blanc, marron clair et marron foncé. Les profilés peuvent faire l'objet d'une décoration par film décor (couleur chêne ou cipo acajou).



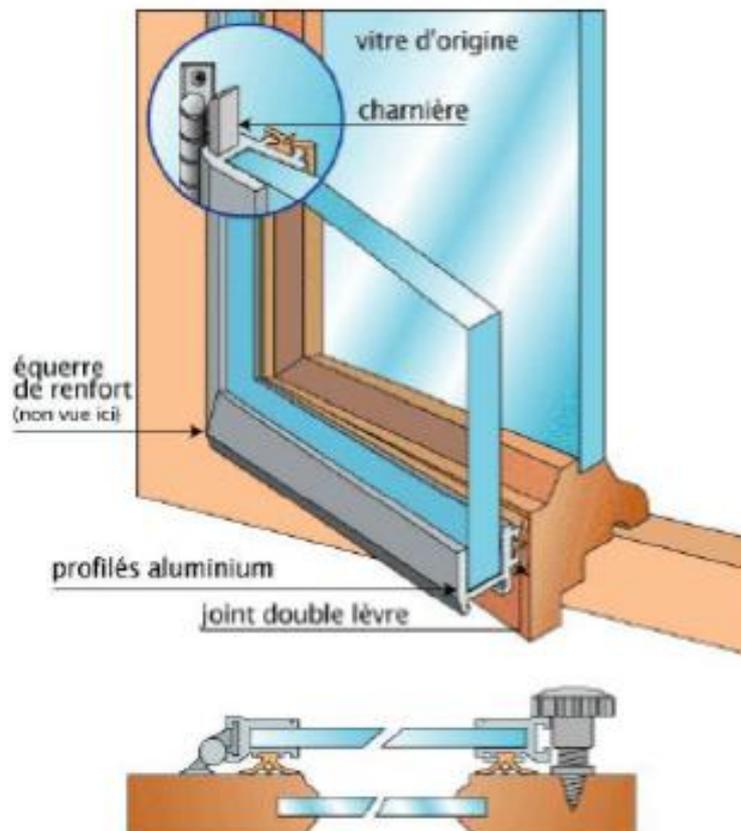
4.2 – ISOVITRE ALU

ISOVITRE ALU permet la réalisation d'un survitrage ouvrant sur les menuiseries existantes en bois. Il se compose d'un profilé unique sur lequel est monté d'origine (en notre usine) un joint double lèvre co-extrudé, sur un support rigide (pas de rétraction aux angles).

Les charnières (en zamac) et les équerres (en berik) sont fixées par vis de pression, à 6 pans creux. La clé est fournie. L'ensemble est fermé par des taquets de blocage. Le survitrage couvre la totalité du vantail de la fenêtre.

Le collage des profilés sur le verre est assuré par un mastic silicone (il est conseillé de faire un test d'adhérence au préalable).

Les profilés encadrent des verres de 4, 6 ou 8 mm et des verres sécurités de 9,2 ou 10,5 mm, qui existent en trois teintes : alu naturel, bronze et laqué blanc.



SURVITRAGES OUVRANTS ISOVITRE PVC ET ALU

PRINCIPE
Le survitrage consiste à fixer une seconde vitre, à l'intérieur, sur la menuiserie existante - sans la modifier et à créer une lame d'air isolante qui protège du froid et du bruit.

PROCÉDE
Une vitre taillée aux dimensions exactes du vantail est encadrée avec des profils PVC ou Alu fixés par collage. L'ensemble est ouvrant, pour un nettoyage facile.
L'étanchéité survitrage/fenêtre est assurée par un joint double lèvres coextrudé en PVC et monté en usine sur profil Alu.

DEUX VERSIONS : PVC - ALU

ISOVITRE PVC

ISOVITRE ALU

PRISE DES DIMENSIONS : VOIR AU VERSO

ÉPAISSEUR DU VERRE"	
4, 6 et 8 mm	4, 6, 8 et Sécurité 9,2 et 10,5 mm

TEINTES

Bianc, marron clair et marron foncé (sur 4 mm seulement)	Alu naturel, bronze, laqué blanc et or (6 mm seulement)
--	---

ÉTANCHEITÉ

Joint double lèvres souple coextrudé sur le profil PVC

Joint double lèvres rigide et collé en usine sur profil Alu

PERFORMANCE
Contre le froid - Contre le bruit

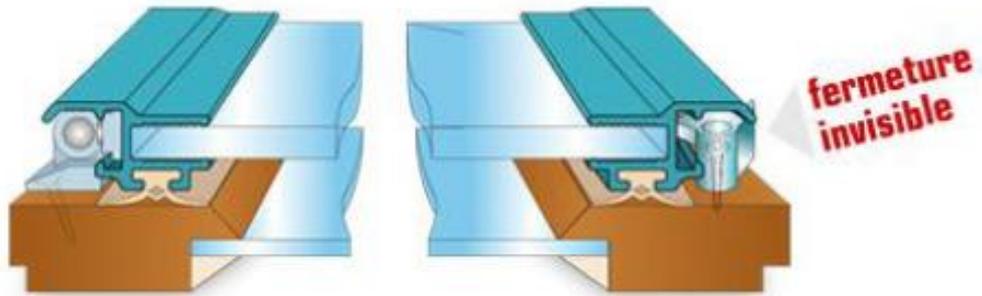
Le tableau ci contre permet de choisir la solution recherchée.
Contre le bruit, le traitement des ouvrants est indispensable. Le joint Flexisol apporte une solution efficace contre le bruit et le froid.
Condensation : le survitrage supprime presque totalement les risques de condensation.
Dans le cas où elle apparaît, il y a lieu d'équilibrer la lame d'air avec l'isolateur. Consulter la fiche technique N° 1001.

Épaisseur	4 mm	6 mm	8 mm	Sécurité
Froid	■	■	■	■
Bruit		■	■	■
Sécurité				■

FABRICATION ET POSE AU VERSO →

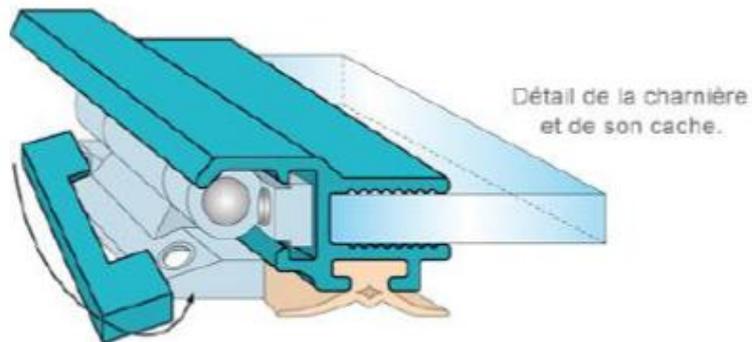
4.3 – SURVITRAGE OUVRANT NEOBEL TYPE [NEOBEL S ALU] EN ALU, À FERMETURE INVISIBLE POUR VERRE DE 4 MM

Le survitrage reste le procédé le plus simple pour lutter contre le froid. Une deuxième vitre, posée à l'intérieur sur la fenêtre existante, crée une lame d'air isolante.



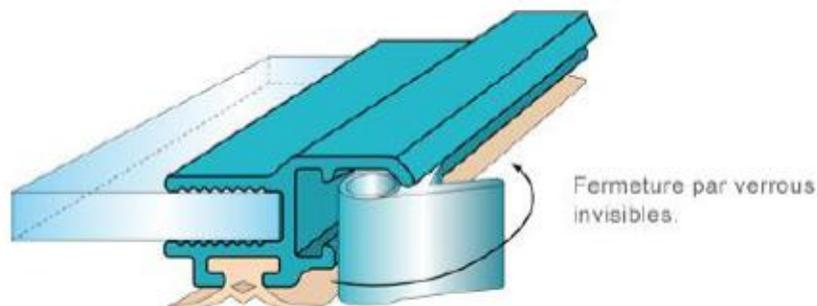
Le système :

Le survitrage [Neobel S ALU] est réalisé en profilés aluminium. Les charnières sont presque totalement cachées sous le profil. Les verrous sont invisibles. Un demi-tour permet d'ouvrir le vantail. L'étanchéité est assurée par un joint double lèvre dont l'efficacité est reconnue depuis plus de 20 ans. Le survitrage reçoit un verre de 4 mm.



Un système discret :

Grâce aux charnières et aux verrous de fermeture masqués, le survitrage [Neobel S ALU] se confond avec la menuiserie. Il existe en trois teintes : laqué blanc, alu naturel et bronze.



Un système efficace :

La création d'un matelas d'air entre les deux verres isole du froid.

4.4 – LE SURVITRAGE MAGNÉTIQUE

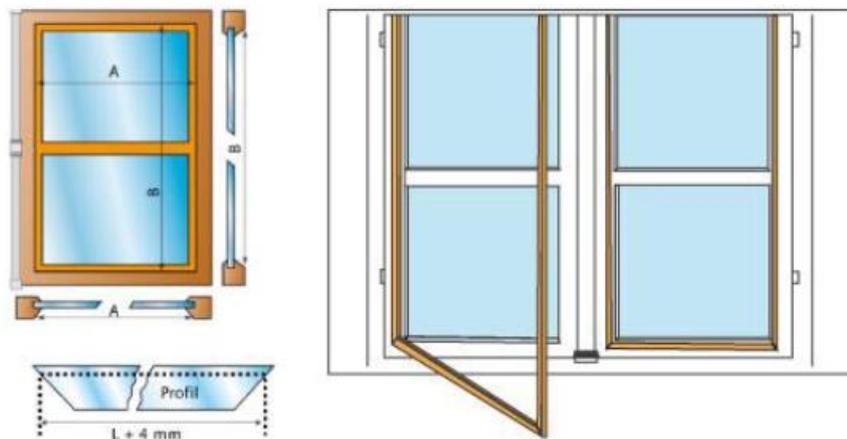
La fermeture et l'étanchéité sont obtenues par deux bandes magnétiques. Une bande est solidaire du survitrage, l'autre de la fenêtre, par collage au silicone.

Cette technique rattrape les défauts de planéité des menuiseries et assure une étanchéité remarquable.

L'ouverture est assurée par un profil à charnière cache vis intégré.

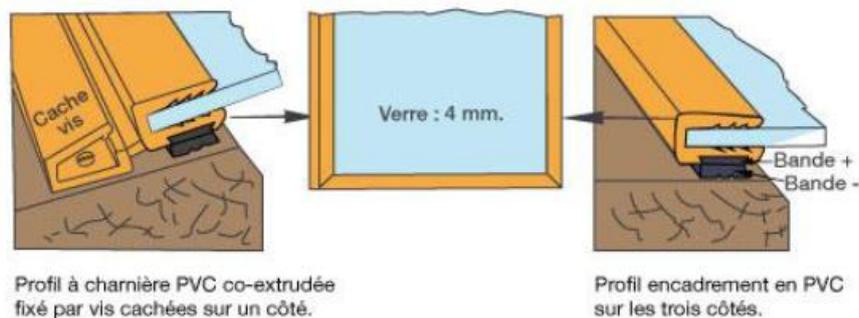
Plus de taquets apparents, le survitrage magnétique est vraiment esthétique, efficace, et économique.

Disponible en PVC blanc, marron moyen, marron foncé, chêne et acajou, pour verre de 4 mm.



Coupe du verre : Ajouter 25 mm aux dimensions "clair de moulure"
Coupe des profils : Rajouter 4 mm aux dimensions du verre coupé.

ELEMENTS DU SYSTEME



4.5 – HD ISOLATION

HD Isolation est spécialisée dans la rénovation complète de fenêtres en bois existantes. **[1.54]**

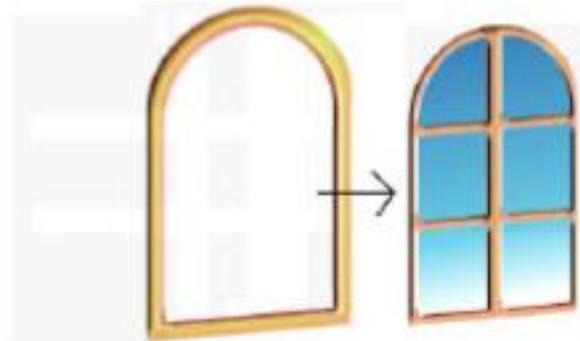
Les réalisations HD Isolation :

- un double vitrage haute-performance
- la mise en place de joints d'étanchéité

- l'équerrage des châssis
- la remise en état ou remplacement des parties mécaniques (poignées, crémones, gonds...).



1 Votre fenêtre est débarrassée de ses petits bois et de ses vitres d'origine.



1 Votre fenêtre est débarrassée de ses petits bois et de ses vitres d'origine.



2 Notre double vitrage s'insère dans le châssis existant de votre fenêtre. Tous les mastics des petits carreaux d'origine sont supprimés.



2 Notre double vitrage s'insère dans le châssis existant de votre fenêtre. Tous les mastics des petits carreaux d'origine sont supprimés.



3 La finition de votre fenêtre est réalisée selon votre envie. Nous remettons ou pas les petits bois.



3 La finition de votre fenêtre est réalisée selon votre envie. Nous remettons ou pas les petits bois.

LA solution "rénovation" pour vos fenêtres en bois

HD Isolation est spécialisée dans la rénovation complète de fenêtres en bois existantes. Nous vous proposons :

- ✓ un double vitrage haute performance
- ✓ la mise en place de joints d'étanchéité
- ✓ l'équerrage des châssis
- ✓ la remise en état ou remplacement des parties mécaniques (poignées, crémones, gonds...)



Et tout ceci dans le respect des formes et des couleurs d'origine.

Car en utilisant un matériau naturel comme le bois, nous vous garantissons une parfaite adaptabilité, une des meilleures isolations thermiques du marché et redonnons vie à vos fenêtres pour 35 à 40 ans.

HD isolation, c'est la garantie d'un travail de qualité, réalisé sur mesure dans un total respect.

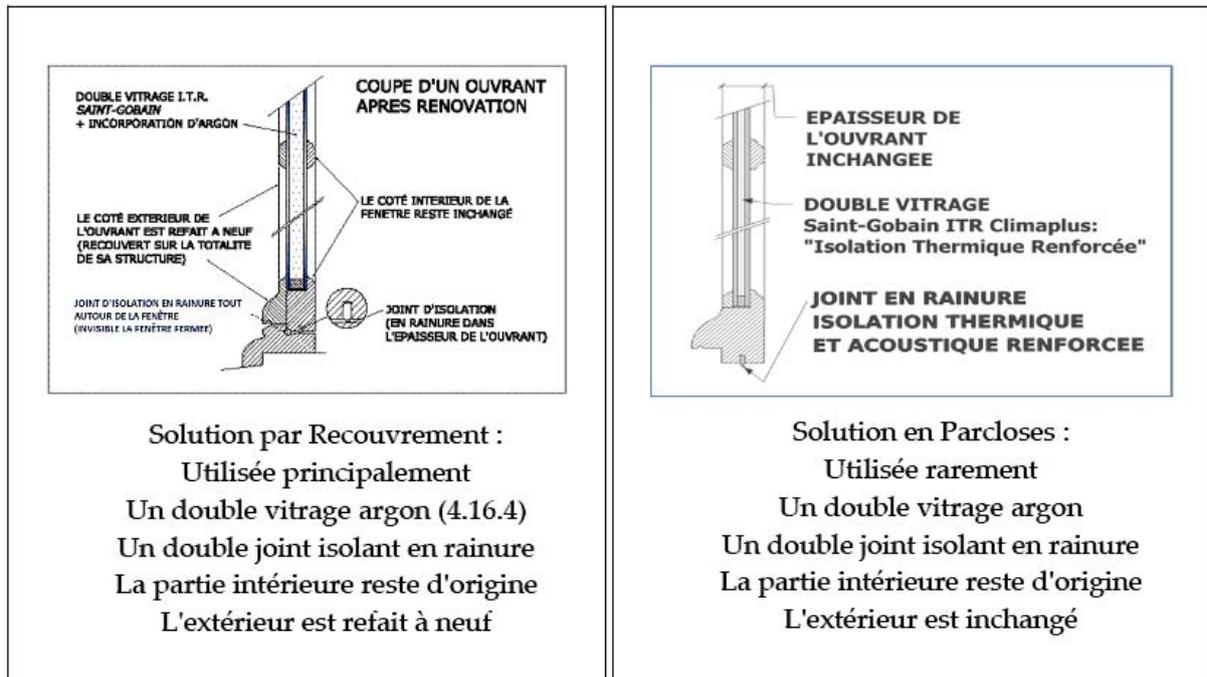


4.6 – ISOLATION À L'IDENTIQUE

Donnez une nouvelle vie à vos Portes et Fenêtres en BOIS grâce à un procédé unique d'isolation 100% à l'IDENTIQUE. Une solution unique créée par **DV RENOV assurant des résultats THERMIQUES et ACOUSTIQUES exceptionnels** tout en conservant **TOTALEMENT** le cachet intérieur et extérieur de votre habitation.

[1.55]

- ISOLATION et RENOVATION de vos portes et fenêtres en conservant l'intégrité esthétique de votre habitation.
- UNE SOLUTION UNIQUE garantissant des performances thermiques et acoustiques exceptionnelles répondant aux normes actuelles et donnant droit aux crédits d'impôts.
- TARIFS JUSQU'A 40% INFÉRIEURS aux solutions existantes.



Les avantages DVRENOV

TECHNIQUES :

- Structure de la fenêtre et esthétique générale parfaitement conservées (technique n'utilisant que du bois !)
- Aucune perte de lumière (surface vitrée maintenue identique)
- Plusieurs types de joints isolants placés en rainure dans les ouvrants et le dormant.
- Pas de dégâts collatéraux.
- Nous travaillons sur place (tout châssis ouvert le matin est systématiquement refermé le soir même)
- Double-vitrage Saint-Gobain(R) (thermique, phonique, securit, solaire ...)
- Réalisation sans difficultés sur portes, fenêtres et impostes de toutes formes !
- Écologique : Boiseries conservées et économie d'énergie

Les survitrages : Une solution obsolète en termes d'efficacité thermique et acoustique, et qui, esthétiquement, gâche énormément les façades extérieures ou les intérieurs des habitations. Avec notre technique, ces survitrages sont simplement retirés sans aucun problème, qu'ils soient placés à l'intérieur ou à l'extérieur, et les fenêtres en bois retrouvent leur structure et leur charme d'origine.

SAINT-GOBAIN GLASS COMFORT

“R” de Rénovation

Double vitrage avec profilés pour la rénovation de fenêtre

Description

Les vitrages “R” de rénovation sont des doubles vitrages équipés en usine de profilés d’adaptation permettant leur pose sur des châssis anciens.
Il constitue une solution efficace pour améliorer l’isolation des fenêtres et le confort thermique.

Applications

Ce système est conçu pour le marché de la rénovation. Il permet la mise en place d’un double vitrage sur toute fenêtre ancienne, en retrait de façade. Son châssis en bois doit être en bon état, et capable de supporter le doublement du poids du vitrage. En aucun cas, ce système ne peut être appliqué en aplomb de façade (par ex. : véranda).

Avantages

Pratique
Installation d’un double vitrage à la place d’un simple vitrage sans changement de châssis.

Discrét
La variété des profilés de rénovation permet d’harmoniser l’esthétique des doubles vitrages “R” au châssis d’origine.

Polyvalent
Différents profilés en PVC ou en aluminium offrent des solutions à la plupart des problèmes de mise en œuvre des doubles vitrages (de 14 à 20 mm d’épaisseur) dans les fenêtres anciennes.

Gamme

Les doubles vitrages de rénovation “R” sont du type SSC CLIMALIT ou SSC CLIMAPLUS N ou SSC CLIMAPLUS4S. Ils bénéficient d’un certificat de qualification. Chacune des sociétés licenciées fabriquant ces vitrages possède son propre numéro de certification CEKA (marquage R).

Dimensions maximales: 1000 mm x 2000 mm.

Autres dimensions et volumes en forme: nous consulter.

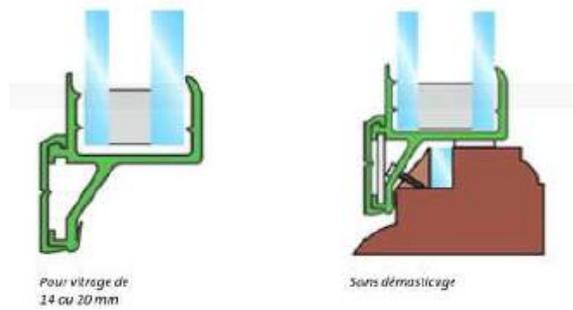
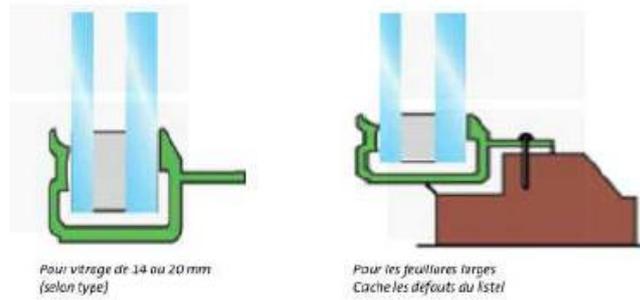
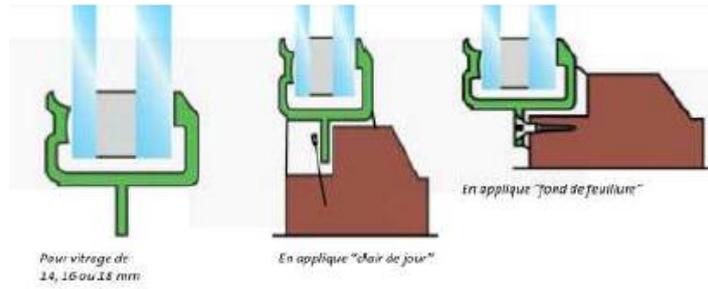
Le choix des profilés se fera fonction de l’esthétique recherchée et du mode de pose souhaité.

Généralement les couleurs disponibles pour les profilés en PVC sont le blanc et le marron. Pour les profilés en aluminium,

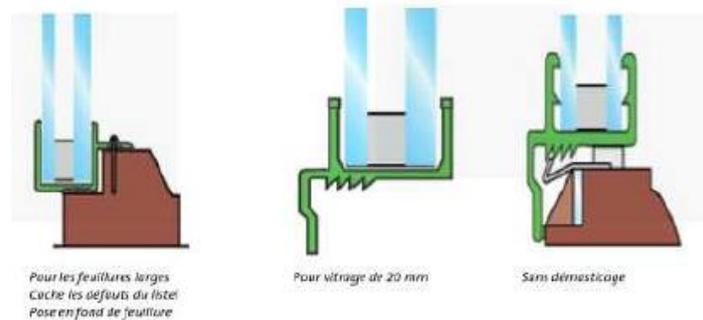
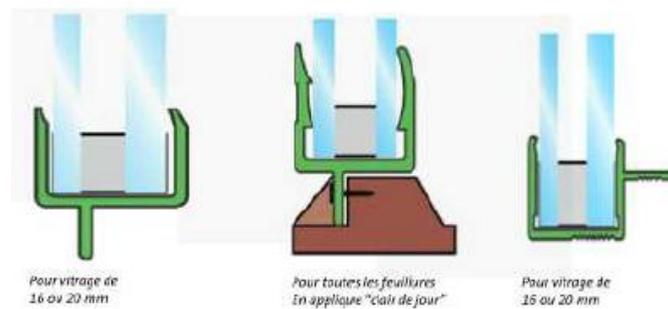
il existe l’aluminium naturel anodisé et le laqué blanc.

Il existe de nombreux modèles de profilés.

PUCA - Réemploi et reconfiguration thermique des fenêtres en fin de vie
PARTIE 1



Types de profils de rénovation en aluminium



Performances

La performance thermique des doubles vitrages "R" de Rénovation est celle des doubles vitrages SGG CLIMALIT ou SGG CLIMAPLUS qui les composent.

En cas de travaux de rénovation dans un logement principal, la loi de finances 2005 accorde jusqu'en 2009, un crédit d'impôt égal à 25 % du montant des vitrages lorsque ceux-ci ont un coefficient de transmission thermique (U_g) égal ou inférieur à $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ (cf: arrêté du 9 février 2005 et instruction fiscale SB-26-05).

Le tableau ci-dessous donne les performances d'un double vitrage type 4(x)4 mm, suivant la largeur (x) de l'espace intercalaire:

Performances thermiques des doubles vitrages "R"					
Coefficient U_g $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Épaisseur de la lame d'air (mm)				
	6	8	10	28	16*
SGG CLIMALIT	3,3	3,1	3,0	1,2	2,7
SGG CLIMAPLUS N	2,5	2,1	1,9	1,7	1,4
SGG CLIMAPLUS 4S	2,5	2,1	1,9	1,7	1,4

* Sur demande.

Mise en œuvre

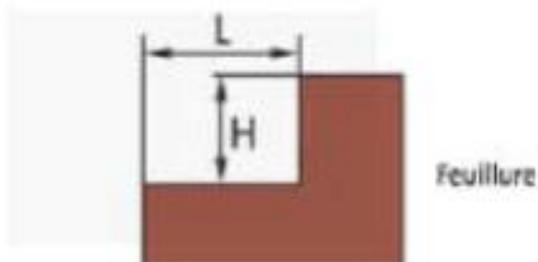
Sur chantier, le montage des profilés se fait:

- soit par "clippage";
- soit par vissage sur la fenêtre.

Pour plus d'informations, nous consulter.

Lorsque l'ancienne fenêtre présente un défaut d'équerrage ou de planéité, le montage des doubles vitrages "R" de Rénovation impose le ré-équerrage de celle-ci, éventuellement complet par un calage.

Détermination des dimensions des feuillures

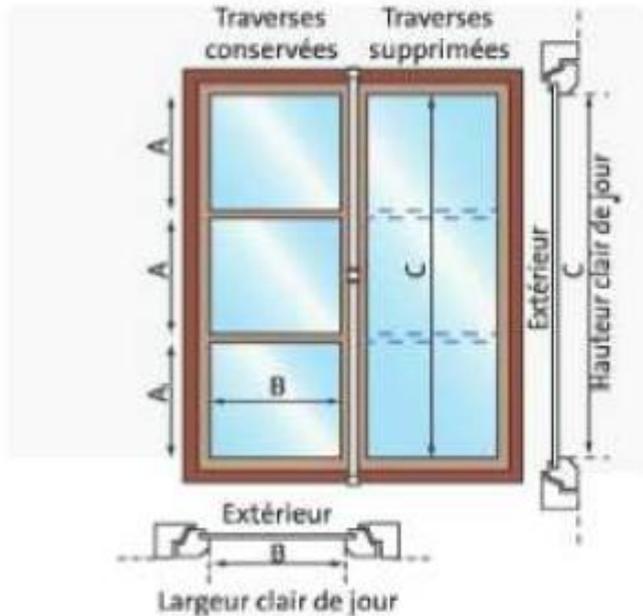


L = Largeur de la feuillure
 H = Hauteur de la feuillure

Détermination des dimensions du vitrage

Mise en œuvre

Détermination des dimensions du vitrage



Éléments réglementaires

Les doubles vitrages SSC CLIMALIT et SSC CLIMAPLUS utilisés dans le système "R" de Rénovation, répondent aux exigences de la norme EN 1279. Ces vitrages recevront le marquage CE lorsque celui-ci sera mis en application.

4.8 – UN VITRAGE PERFORMANT

Les fenêtres ne possèdent pas toutes la même qualité d'isolation thermique, qui dépend essentiellement du vitrage.

Choisissez un double vitrage performant : épaisseurs 4/16/4 mm avec revêtement anti-émisif et remplissage argon. Le revêtement anti-émisif bloque le rayonnement de chaleur en provenance de l'intérieur de la maison, et l'argon est un gaz plus isolant que l'air. Le coefficient d'isolation thermique U_g du vitrage (souvent indiqué par les fabricants) doit être inférieur à 1,1.

Le coefficient d'isolation de l'ensemble de la fenêtre U_w est très souvent indiqué lors de la vente : préférez une fenêtre dont le coefficient U_w est inférieur à 1,8.

Une économie importante d'énergie et donc d'argent :

Dans un logement de 80 m², le remplacement des fenêtres simple vitrage par des fenêtres bois à double vitrage peu émissif ($U_g=1,1$) permettra d'économiser jusqu'à 250 Euros selon le mode de chauffage.

Dans une maison neuve de 130 m², la mise en place de fenêtres à double vitrage $U_g=1,1$ au lieu de double vitrage $U_g=2,7$ permet d'économiser environ 80 Euros par an avec un chauffage au gaz naturel, pour un surcoût d'investissement quasiment nul.

Remarque : En rénovation, si vous remplacez des simples vitrages par des doubles vitrages, il est nécessaire d'installer un système de ventilation si votre logement n'en dispose pas déjà.

Un vitrage performant

Faites le bon choix!

Les fenêtres ne possèdent pas toutes la même qualité d'isolation thermique, qui dépend essentiellement du vitrage.

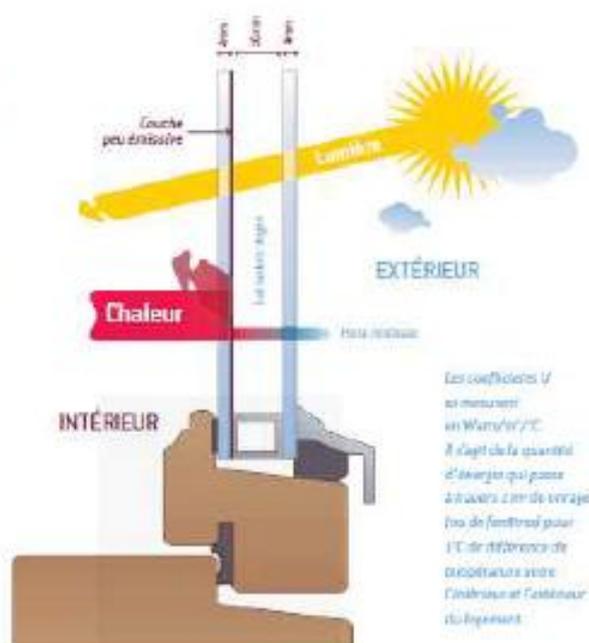
Choisissez un double vitrage performant : épaisseur 4/16/4 mm avec revêtement anti-émissif et remplissage argon. Le revêtement anti-émissif bloque le rayonnement de chaleur en provenance de l'intérieur de la maison, et l'argon est un gaz plus isolant que l'air. Le coefficient d'isolation thermique U_g du vitrage (souvent indiqué par les fabricants) doit être inférieur à 1,1.

Le coefficient d'isolation de l'ensemble de la fenêtre U_w est très souvent indiqué lors de la vente : préférez une fenêtre dont le coefficient U_w est inférieur à 1,8.

Valeurs recommandées des coefficients d'isolation :

$$U_w \leq 1,8$$

$$U_g \leq 1,1$$



• Un confort accru :

Si la température extérieure est de -10°C, et la température intérieure de 21°C, la température intérieure de la vitre sera de 10°C seulement avec un double vitrage standard, et de 16°C avec le double vitrage à isolation renforcée. La sensation de paroi froide disparaît. Souvent ressenti au niveau des jambes et des pieds avec du simple vitrage et du double vitrage classique, le phénomène de «disconfort d'air froid» disparaît.



• Une économie importante d'énergie et donc d'argent :

Les labels et signes distinctifs de qualité de la fenêtre bois

Ces signes distinctifs ne sont pas obligatoires. Ils sont issus de démarches volontaires des fabricants qui choisissent de se faire labelliser ou d'adhérer à une charte afin d'afficher la qualité de leurs produits.

La certification «Acotherm» :
garantit les niveaux d'isolation acoustique et thermique de la fenêtre selon la classification suivante (plus l'indice est élevé, plus la fenêtre est isolante) :
- AC1 à AC4 pour la qualité acoustique,
- TH3 à TH11 pour la qualité thermique.
Exiger la classe TH9, 10 ou 11 pour une meilleure qualité thermique ($U_{w} \leq 1,8$)

La certification «NF Fenêtres bois» :
Elle garantit de nombreux critères techniques de la fenêtre : longévité, étanchéité à l'air et à l'eau, résistance au vent, et tenue des finitions. Toutes les entreprises certifiées actuellement bénéficient de la certification Acotherm qui garantit en plus les niveaux d'isolation acoustique et thermique.



La charte «Menuiseries 21» :
Les signataires de cette charte s'engagent sur la qualité technique de leurs produits (étanchéité, résistance, isolation), sur une qualité de service élevée, ainsi que sur des procédés de fabrication à moindre impact sur l'environnement.



Les aides financières

Des aides financières sont disponibles sous certaines conditions pour la rénovation de vos fenêtres dans l'habitat existant.

- Aides renforcées en secteurs spécifiques de réhabilitation, et notamment les OPAH (Opérations Programmées d'Améliorations de l'Habitat) ;
- Aides de l'ANAH : contactez votre délégation départementale :
Haut-Rhin : 03 83 24 84 11
Bas-Rhin : 03 80 23 86 60
- Aides communales spécifiques selon le cas :
À Mulhouse par exemple, une aide forfaitaire est accordée pour la mise en place de menuiseries bois au titre de la mise en valeur du patrimoine :
Mulhouse, Service Urbanisme : 03 80 32 58 58
Autres communes, contactez votre mairie
- Crédit d'impôt de 15% du montant de l'investissement matériel plafonné,

Sur le secteur du Grand Projet de Ville de Mulhouse, vous pouvez contacter Urbénis, pour vous conseiller dans vos projets de rénovation des fenêtres.
Urbénis : 03 80 33 29 29

[1.57]

4.9 – SOME FACTS IN FAVOR OF THE SAVING OF HISTORIC WOODEN WINDOW UNITS

Issues of air infiltration and the loss of heat are of paramount concern to people intent on preserving their historic wooden windows, but if treated correctly, much can be done to make the units much more energy efficient. In addition, evidence suggests that maintaining existing windows can be considerably more cost effective over the option of replacement windows both in payback time and the life of the units themselves. Although one may achieve some energy savings, it will take decades (and believe it or not, in some cases centuries) to recoup the initial investment on certain replacement windows.

Engineering calculations for the combination of a storm window and a wood window is better than normal insulated glass. The newer high performance glass energy savings are so small that an engineering energy-use and expenditure calculation indicates that new windows are an extremely bad investment savings compared with a combined wood and storm window.

It takes 240 years for payback on a low-e replacement window and about 40 years to recoup the cost of standard replacement windows. Those payback years do not take into account the considerable

amount of energy to make, deliver and install new windows and transport the old windows to the landfill. In addition, new windows also have many more constituent parts that are likely to fail resulting in operation that deteriorates with age. It also becomes increasingly difficult to find replacement parts as the windows age, but glass, glazing, and sash cord; the basic necessities for rehabilitating historic wooden windows will always be available. Finally, the old-growth heartwood that historic windows were manufactured with has a far greater lasting capacity than new second growth timber due to a number of reasons including density and resin content.

As mentioned earlier, there are a number of options available for increasing energy efficiency, and when applied simultaneously, these methods can increase the overall efficiency of historic wooden windows dramatically. For example, much of the heat loss and air leakage involving historic wooden windows results from the hollow, un-insulated space created for the window weights on either side of the window sashes. However, replacing the window weights with spring-loaded window tape balances will eliminate the need for the weights thus allowing for the installation of insulating material in the now vacant sash boxes.

It is also possible to rout grooves in the meeting rails of the sashes and install RST Corporation's WS87 offset plastic leaf seal as well as routing the lower sash rail and installing a piece of WS10 plastic tube seal where the sash meets the sill. Grooves can also be routed on the outer edges of the sash stiles and WS84 plastic seal installed there as well.

All of these materials and methods are recommended as NPS "best practices," and when installed properly are unobtrusive. Other companies make similar products.

Although storm windows can result in condensation and potential rot if used incorrectly, when installed properly and with an eye toward taste, they can be an attractive addition to the building. A fine example of this approach was employed by window specialists from Allegheny Restoration and can be seen at the Monroe County, West Virginia courthouse.

If storm windows are not desirable, something as simple as insulated window treatments with no more than a quarter inch gap at the sides of the window opening can reduce heat loss by as much as 27%.

If the wooden windows are retained, they should be removed, prepared, primed, painted, and then re-glazed. Old caulking should be removed from around the exterior window frames and sills and then re-caulked. This will stop a great deal of cold air infiltration. After the sashes are re-rope and re-installed, two sash locks set a distance apart can then be used to keep the windows tightly shut.

The following paragraph was taken from the conclusion of National Park Service Preservation Brief #9 and reflects the opinion of Technical Preservation Services who recommend the retention and repair of original windows whenever possible. "We believe that the repair and weatherization of existing wooden windows is more practical than most people realize, and that many windows are unfortunately replaced because of a lack of awareness of techniques for evaluation, repair, and weatherization. Wooden windows which are repaired and properly maintained will have greatly extended service lives while contributing to the historic character of the building. Thus, an important element of a building's significance will have been preserved for the future." As a preservation historian and past contractor I agree.

[1.58]

4.10 – THERMAL REHABILITATION OF ELEVATION WITH REPLACEMENT OF WINDOW AND DOORWAY APERTURE FILLINGS AT THE POLYCLINIC OF S TOLBCY CENTRAL REGIONAL HOSPITAL (2009-2010)

(Russie)

[1.59]

The information in this article was taken from:

“Window Know-How: A Guide to Going Green,” originally published in Preservation magazine March/April 2009, National Park Service best practices Preservation Brief #9 entitled “The Repair of Historic Wooden Windows,”

“New Life for Old Double-Hung Windows,” published in the November 6, 2007 edition of Fine Homebuilding magazine, and information provided during the March 30, 2009 meeting of the Collingswood, New Jersey Preservation Commission.

Lynn Stasick
State-Wide Field Representative,
Preservation Alliance of West Virginia

4.11 – BOSTON’S LEADING WINDOW RESTORATION COMPANY

Boston Bi Glass has set the standard for the best quality window restoration and window renovation company. Windows are an architectural focal point of any property, restoring the functionality and appearance of those windows is crucial. The innovative patented process known as Bi Glass® is a proven system. Bi Glass has been installed in many homes, churches, colleges, town and city halls, libraries and historic Buildings throughout the North East.

Do you see the light? Maybe you are looking at paint-shut windows, broken ropes, cracked glass or rotted wood. Our restoration and repair services will leave you with operating, easy to lift, weather-tight, energy efficient windows for years to come.

Bi Glass is a patented restoration window process that converts single pane windows to double pane windows, offering various customized solutions. Windows in your home are meant to be functional and will last virtually forever if properly cared for and maintained. Restoration techniques are detailed and carried out effectively leaving you with architecturally accurate and efficient windows.

Boston Bi Glass trained technicians are expert restoration specialist, crafting reliable windows with years of experience. Original wood windows were crafted with a much denser wood that cannot be duplicated today. If your windows need repair or need to be restored we can help. Operating in the greater Boston MA area, we understand the unique history and architectural designs of New England.

Benefits of Bi Glass:

We provide you with energy and cost savings. Window restoration can save you 30-40% on heating cost.

- Significantly decrease exterior noise.
- Improved comfort in your home through the Bi Glass process.
- Increased light and view, as replacement windows will make the frame smaller.
- Economical, in comparison to comparable quality wood replacement windows.

- Environmentally friendly, read Our Green Pledge.
- Complete mechanical, structural, and cosmetic rehab.
- Our expertise is windows and that is our only focus.

The first step toward restoring your windows is to schedule an onsite-estimate at no obligation.

We do not send a sales person; a trained and highly skilled technician will carefully listen to your concerns, assess the condition of the windows and carry out a customized plan based on those specifications. All of our consultations are clear, concise and professional, no exceptions.

[1.60]

4.12 – DE LA RÉNOVATION À LA MAISON PASSIVE

Les travaux de rénovation énergétique de la maternelle locale (Manko Golar) ont débuté il y a un mois à Gornji Radgodni. La maternelle est composée de deux bâtiments sans étage, dont la construction date de 1975 et de 1982. Chacun des deux bâtiments présente une surface à chauffer de 900 m² environ. L'isolation des murs extérieurs de l'un des bâtiments respecte les critères réglementaires qui étaient en vigueur à l'époque de leur construction, tandis que l'autre a été construit sans protection thermique.

C'est la mairie qui est l'investisseur du projet et qui a sélectionné le plan de réfection énergétique sur la base d'une étude de faisabilité. Une réfection selon les critères réglementaires actuels d'isolation aurait coûté 300 euros/m², contre 500 euros/m² selon les critères d'une "maison passive". En ce qui concerne l'évaluation des frais énergétiques, ces deux types de réfection se valent sur le long terme : cependant, à frais plus ou moins égaux, les utilisateurs de la "maison passive" bénéficieront de meilleures conditions d'habitation et de travail.

Deux architectes de l'Institut de Construction des Bâtiments (ZRMK), Silvija Kovic et Miha Praznik, ont mis sur pied le plan de rénovation. En plus de la garantie d'une solution énergétique et financière optimale, l'Etat en tant que propriétaire, et la mairie en tant que gérant, ont cherché à faire connaître à un large public les dernières avancées technologiques dans ce domaine, et à obtenir un bon retour d'information par les utilisateurs.

Les deux bâtiments ont ainsi bénéficié d'une isolation thermique supplémentaire sur les murs extérieurs (30 cm d'isolation), le plafond sous les combles non chauffés (40 cm) et sous les sols (30cm).

La transmission thermique est ainsi passée sous 0,15W/m²K. Les fenêtres en bois vont être remplacées par des fenêtres à triple vitrage, en évitant au cours du montage les ponts thermiques.

En raison des coûts élevés des matériaux écologiques, ces derniers seront prioritairement utilisés à l'intérieur des locaux (enduits d'argiles, revêtements de sols en bois, isolants en cellulose, etc.). De plus, les toits ne sont plus fabriqués à base d'amiante et de ciment. Auparavant chauffés par une chaudière à fuel commune, d'une puissance de 150 kW, les deux bâtiments sont dorénavant chacun munis d'une pompe à chaleur eau/eau d'une puissance de 12 kW, alimentée par leur propre source souterraine. Ils sont également équipés de systèmes solaires (l'eau est également chauffée par ce système) et d'un récupérateur de chaleur. Ce système de chauffage devient un système de refroidissement l'été venu.

Il est ainsi prévu que les besoins en chauffage deviennent 7 fois moindres. Avec l'utilisation de nouvelles sources d'énergie, ceci devrait conduire à une baisse de près 50% de l'émission de dioxyde de carbone. La consommation d'énergie passerait de 300 à 140 kWh/m².

De la rénovation à la maison passive

<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/53852.htm>

Les travaux de rénovation énergétique de la maternelle locale (Manko Golar) ont débuté il y a un mois à Gornji Radgodni. La maternelle est composée de deux bâtiments sans étage, dont la construction date de 1975 et de 1982. Chacun des deux bâtiments présente une surface à chauffer de 900 m² environ. L'isolation des murs extérieurs de l'un des bâtiments respecte les critères réglementaires qui étaient en vigueur à l'époque de leur construction, tandis que l'autre a été construit sans protection thermique.

C'est la mairie qui est l'investisseur du projet et qui a sélectionné le plan de réfection énergétique sur la base d'une étude de faisabilité. Une réfection selon les critères réglementaires actuels d'isolation aurait coûté 300 euros/m², contre 500 euros/m² selon les critères d'une "maison passive". En ce qui concerne l'évaluation des frais énergétiques, ces deux types de réfection se valent sur le long terme : cependant, à frais plus ou moins égaux, les utilisateurs de la "maison passive" bénéficieront de meilleures conditions d'habitation et de travail.

Deux architectes de l'Institut de Construction des Bâtiments (ZRMK), Silviya Kovic et Miha Proznik, ont mis sur pied le plan de rénovation. En plus de la garantie d'une solution énergétique et financière optimale, l'état en tant que propriétaire, et la mairie en tant que gérant, ont cherché à faire connaître à un large public les dernières avancées technologiques dans ce domaine, et à obtenir un bon retour d'information par les utilisateurs.

Les deux bâtiments ont ainsi bénéficié d'une isolation thermique supplémentaire sur les murs extérieurs (30 cm d'isolation), le plafond sous les combles non chauffés (40 cm) et sous les sols (30 cm). La transmission thermique est ainsi passée sous 0,15 W/m²K. Les fenêtres en bois vont être remplacées par des fenêtres à triple vitrage, en évitant au cours du montage les ponts thermiques. En raison des coûts élevés des matériaux écologiques, ces derniers seront prioritairement utilisés à l'intérieur des locaux (enduits d'argiles, revêtements de sols en bois, isolants en cellulose, etc.). De plus, les toits ne sont plus fabriqués à base d'amiante et de ciment. Auparavant chauffés par une chaudière à fuel commune, d'une puissance de 150 kW, les deux bâtiments sont dorénavant chacun munis d'une pompe à chaleur eau/eau d'une puissance de 12 kW, alimentée par leur propre source souterraine. Ils sont également équipés de systèmes solaires (l'eau est également chauffée par ce système) et d'un récupérateur de chaleur. Ce système de chauffage devient un système de refroidissement l'été venu.

Il est ainsi prévu que les besoins en chauffage deviennent 7 fois moindres. Avec l'utilisation de nouvelles sources d'énergie, ceci devrait conduire à une baisse de près 50% de l'émission de dioxyde de carbone. La consommation d'énergie passerait de 300 à 140 kWh/m².

[1.61]

4.13 – EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

Nouveau projet européen pour l'efficacité énergétique des bâtiments [1.62]

L'Institut de chimie physique et théorique de l'Université de Tübingen coordonne un nouveau projet européen du nom de "clear-up" (clean and resource efficient buildings for real life). Ce projet rassemble 21 partenaires européens autour de la thématique de l'efficacité énergétique des bâtiments. Ce projet sera subventionné par l'Union européenne à hauteur de 8,3 millions d'euros sur un total de 12 millions d'euros sur une durée de 4 ans.

Cherchant à élargir la portée des projets d'efficacité énergétique menés jusqu'à présent, clear-up intégrera des aspects supplémentaires de recherche tels que l'élimination de certains matériaux utilisés pour la construction. Cette intégration ne se limitera plus seulement aux nouveaux bâtiments. Ainsi, les différents matériaux et technologies développés devront obligatoirement pouvoir être utilisés lors d'une rénovation. Les chercheurs développeront, par exemple, des matériaux isolants présentant un effet comparable aux systèmes classiques d'isolation à base de mousse, mais en ayant l'avantage d'être moins volumineux. Ils seront aussi utilisés en couplage avec une technologie d'accumulation de chaleur.

Un pilotage global électronique intégrera aussi bien l'énergie et la lumière issues des fenêtres, que le pilotage de l'aération et de l'éclairage. Un point central de ce projet est également la place de l'utilisateur afin d'augmenter l'efficacité énergétique. En effet, un comportement humain ne tenant pas compte de l'objectif d'économie en énergie, réduit incontestablement les potentiels d'économie en termes d'efficacité énergétique.

Le concept devrait non seulement être d'une grande utilité pour l'industrie mais il permettra également le développement de matériaux et de technologies adaptés aux bâtiments privés.

Centres de formation, entreprises et organismes de recherche travaillent en coopération dans ce projet. Du côté allemand, il s'agit, à côté de l'Université Eberhard Karl de Tübingen, des entreprises AppliedSensor, Porextherm-Daemmstoffe, Siemens Corporate Technology, de l'école supérieure AO Action du centre Steinbeis Transfer Zentrum et des Instituts Fraunhofer des systèmes énergétiques (ISE) à Fribourg et d'ingénierie des surfaces et couches minces (IST) à Brunswick. Du côté français, les deux acteurs du projet sont le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et Bouygues Construction.

Des informations complémentaires sont disponibles sur le site Internet du projet à l'adresse : [1.63]

Pour en savoir plus: Dr. Udo Weimar - Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Eberhard Karls Universität Tübingen, Wilhelmstr. 5, D72074 Tübingen - tél : +49 7071 297 7634 - email : upw@ipc-uni-tuebingen.de [1.64]

Source: Communiqué de presse, Eberhard Karls Universität Tübingen - 05/12/2008

Efficacité énergétique des bâtiments

Nouveau projet européen pour l'efficacité énergétique des bâtiments

<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/57021.htm>

L'Institut de chimie physique et théorique de l'Université de Tübingen coordonne un nouveau projet européen du nom de "clear-up" (clean and resource efficient buildings for real life). Ce projet rassemble 21 partenaires européens autour de la thématique de l'efficacité énergétique des bâtiments. Ce projet sera subventionné par l'Union européenne à hauteur de 8,3 millions d'euros sur un total de 12 millions d'euros sur une durée de 4 ans.

Cherchant à élargir la portée des projets d'efficacité énergétique menés jusqu'à présent, clear-up intégrera des aspects supplémentaires de recherche tels que l'élimination de certains matériaux utilisés pour la construction. Cette intégration ne se limitera plus seulement aux nouveaux bâtiments. Ainsi, les différents matériaux et technologies développés devront obligatoirement pouvoir être utilisés lors d'une rénovation. Les chercheurs développeront, par exemple, des matériaux isolants présentant un effet comparable aux systèmes classiques d'isolation à base de mousse, mais en ayant l'avantage d'être moins volumineux. Ils seront aussi utilisés en couplage avec une technologie d'accumulation de chaleur.

Un pilotage global électronique intégrera aussi bien l'énergie et la lumière issues des fenêtres, que le pilotage de l'aération et de l'éclairage. Un point central de ce projet est également la place de l'utilisateur afin d'augmenter l'efficacité énergétique. En effet, un comportement humain ne tenant pas compte de l'objectif d'économie en énergie, réduit incontestablement les potentiels d'économie en terme d'efficacité énergétique.

Le concept devrait non seulement être d'une grande utilité pour l'industrie mais il permettra également le développement de matériaux et de technologies adaptés aux bâtiments privés. Centres de formation, entreprises et organismes de recherche travaillent en coopération dans ce projet. Du côté allemand, il s'agit, à côté de l'Université Eberhard Karl de Tübingen, des entreprises AppliedSensor, Porextherm-Daemmstoffe, Siemens Corporate Technology, de l'école supérieure AO Action du centre Steinbeis Transfer Zentrum et des Instituts Fraunhofer des systèmes énergétiques (ISE) à Fribourg et d'ingénierie des surfaces et couches minces (IST) à Brunswick. Du côté français, les deux acteurs du projet sont le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et Bouygues Construction.

Des informations complémentaires sont disponibles sur le site Internet du projet à l'adresse suivante : <http://www.clear-up.eu>

4.14 – NASA INSULATION (AUSTRALIE)

Acoustic, thermal and window insulation by Nasa Insulation

NASA Insulation offers an extensive range of insulation services including acoustic insulation, home insulation, thermal insulation and window insulation. In addition to these services, NASA Insulation also provides acoustic materials and soundproofing products. Be it a project of any size, NASA Insulation provides insulation services which meet the requirements of the assignment.

The insulation services, provided by NASA Insulation, are effective as it stops noise entering into the room or building. Quality products are used by NASA Insulation to ensure a cosy and peaceful environment. The acoustic insulation is done for houses, hospitals, restaurants, apartments on highways or near railway station, office, etc. The acoustic lining from NASA Insulation does not

hinder the natural light into the room simultaneously reducing the level of sound into the room making the place calm and quite.

Thermal insulation services, provided by NASA Insulation, ensure that the impact of any climatic condition does not affect the room.

It is for sure that the insulation services from NASA Insulation neither reflect heat nor cold in the insulated room. The thermal insulation services are offered by NASA Insulation not only to new buildings but also to the existing houses, apartments, commercial buildings.

Irrespective of the size of the project, NASA Insulation involves in providing home insulation, thermal insulation and window insulation that can fulfil various needs of the clients.

Acoustic, thermal and window insulation by Nasa Insulation

by [Nasa Insulation](#)

NASA Insulation offers an extensive range of insulation services including acoustic insulation, home insulation, [thermal insulation](#) and window insulation. In addition to these services, NASA Insulation also provides [acoustic materials](#) and [soundproofing products](#). Be it a project of any size, NASA Insulation provides insulation services which meet the requirements of the assignment.

The insulation services, provided by NASA Insulation, are effective as it stops noise entering into the room or building. Quality products are used by NASA Insulation to ensure a cosy and peaceful environment. The acoustic insulation is done for houses, hospitals, restaurants, apartments on highways or near railway station, office, etc. The acoustic lining from NASA Insulation does not hinder the natural light into the room simultaneously reducing the level of sound into the room making the place calm and quite.

Thermal insulation services, provided by NASA Insulation, ensure that the impact of any climatic condition does not affect the room. It is for sure that the insulation services from NASA Insulation neither reflect heat nor cold in the insulated room. The thermal insulation services are offered by NASA Insulation not only to new buildings but also to the existing houses, apartments, commercial buildings. Irrespective of the size of the project, NASA Insulation involves in providing home insulation, thermal insulation and window insulation that can fulfil various needs of the clients.

31.03.2008



[1.65]

4.15 – MONTAGEN

Modern windows – not only glass – but HIGHTECH!

As part of redeveloping old houses it is possible to eliminate these losses in the building envelope. Efficient thermal isolation is a big matter for refurbishment of doors and windows. Therefore you should take care not only for the right window panes but also for the suitable frames.

Window renovation – window exchange

In order to optimize energy costs for warmth, integrated and economic, both steps – window/door exchange or renovation and the whole house isolation) should be made in one turn.

The prices for new windows differ from 100 - 400 €/m². To mention is that governmental aids are available. Also important to know is that a window-exchange or renovation is not recommended if house isolation is not made within the same time.

Because new windows close are leak-proof, moisture room air cannot escape anymore, even though you may ventilate constantly. Moisture condensates on the walls if they are badly isolated it. This causes the development of mildew !

Suggestion: controlled room-ventilation or installing air collector !
[...]



Renovation / refurbishment of windows



Modern windows – not only glass – but HIGHTECH!

As part of redeveloping old houses it is possible to eliminate these losses in the building envelope. Efficient thermal isolation is a big matter for refurbishment of doors and windows. Therefore you should take care not only for the right window panes but also for the suitable frames.

Window renovation – window exchange

In order to optimize energy costs for warmth, integrated and economic, both steps – window/door exchange or renovation and the whole house isolation) should be made in one turn.

The prices for new windows differ from 100 - 400 €/m². To mention is that governmental aids are available. Also important to know is that a window-exchange or renovation is not recommended if house isolation is not made within the same time.

Because new windows close are leak-proof, moisture room air cannot escape anymore, even though you may ventilate constantly. Moisture condensates on the walls if they are badly isolated it. This causes the development of mildew!!!

Suggestion: controlled room-ventilation or installing aircollector!

Different window for different directions

In passive-houses this rule, having different types of windows for each direction is very common and almost self-evident:

North-windows that are on the "cold" side of the house require better thermal isolation properties than windows showing to the south. For being able to use sunlight even in winter months south windows need a special glazing with a higher g-value. But because these windows absorb warmth also in summer they are provided with special sun protection (awning, porch, sun blinds or roller shutters). If sunlight is not requested special sun protection glass (with a low g-value) is put on use.

Glass:

dual-pane glazing windows - 50 % loss of warmth compared to single-pane glazing
Triple-pane glazing windows – 85 % loss of warmth compared to single-pane glazing

Frames:

Today the use of plastic or wooden frames is very common. But if special products need to installed, f. e. fire-protecting frames, metal frames are used.

Quality seal and purchase:

The CE-seal guarantees the adherence of EU-standards. It offers interesting clues to builders for purchase decisions. The CE-additive "Komfort" says the producer is controlled regularly by standard-controllers und "premium"-windows are produced under environmental economic factors.

[1.66]

4.16 – ISOLATION THERMIQUE PAR DOUBLE VITRAGE

Le fonctionnement du double vitrage thermique

Les fenêtres ne représentent qu'une partie des parois qui séparent l'extérieur de l'intérieur d'une maison. On peut donc se demander s'il n'est pas plus important de renforcer d'abord l'isolation des murs pour obtenir de meilleures performances énergétique.

Le problème, c'est que la transmission de la chaleur entre l'intérieur et l'extérieur de la maison va toujours se faire principalement par les endroits les plus conducteurs, et ce même si les surfaces concernées ne sont pas très importantes. En cela, les fenêtres sont un point à traiter rapidement, car elles sont souvent les parties les moins isolantes dans l'enceinte d'un bâtiment.

Une fenêtre isolante doit d'abord être étanche à l'air. C'est évident, mais si l'air intérieur communique directement avec l'air extérieur, la chaleur a tendance à se répartir jusqu'à équilibre entre les deux milieux.

La chaleur, une fois l'étanchéité acquise, peut ensuite être transmise de différentes manières à travers une paroi. Pour augmenter l'efficacité isolante d'une fenêtre, on va ainsi pouvoir jouer sur différents facteurs, en diminuant la conduction, le rayonnement, et en limitant ou évitant les effets de convection.

Isolation thermique par double vitrage

24 AVRIL 2011

Le fonctionnement du double vitrage thermique

Les fenêtres ne représentent qu'une partie des parois qui séparent l'extérieur de l'intérieur d'une maison. On peut donc se demander s'il n'est pas plus important de renforcer d'abord l'isolation des murs pour obtenir de meilleures performances énergétique.

Le problème, c'est que la transmission de la chaleur entre l'intérieur et l'extérieur de la maison va toujours se faire principalement par les endroits les plus conducteurs, et ce même si les surfaces concernées ne sont pas très importantes. En cela, les fenêtres sont un point à traiter rapidement, car elles sont souvent les parties les moins isolantes dans l'enceinte d'un bâtiment.

Une **fenêtre isolante** doit d'abord être étanche à l'air. C'est évident, mais si l'air intérieur communique directement avec l'air extérieur, la chaleur a tendance à se répartir jusqu'à équilibre entre les deux milieux.

Sommaire

- Isolation des fenêtres
- Le double vitrage
 - Qu'est ce que le double vitrage
 - Avantages du double vitrage
 - Conception d'un double vitrage
 - La structure
 - La lame d'air
- Isolation thermique par double vitrage
 - Principe d'isolation thermique
 - Facteurs d'efficacité d'un double vitrage
 - Coefficient U
 - Facteur Solaire
 - Transmission lumineuse
 - Réflexion lumineuse

La chaleur, une fois l'étanchéité acquise, peut ensuite être transmise de différentes manières à travers une paroi. Pour augmenter l'efficacité isolante d'une fenêtre, on va ainsi pouvoir jouer sur différents facteurs, en diminuant la conduction, le rayonnement, et en limitant ou évitant les effets de convection.

Principe d'isolation thermique par double vitrage

Les facteurs d'efficacité d'une fenêtre double vitrage thermique

Pour évaluer la qualité, et la **performance d'une fenêtre double vitrage**, il va falloir comprendre plusieurs propriétés des systèmes vitrés. Le plus important pour la bonne isolation, ce sera le **coefficient de transmission thermique**, noté U, qui détermine l'énergie thermique perdue pour une surface donnée. Plus ce coefficient sera faible pour l'ensemble d'une fenêtre, meilleure elle sera.

Le facteur solaire indiquera la quantité d'énergie thermique issue du soleil qui sera transmise, ou captée par le vitrage puis émise à l'intérieur de la maison. C'est un apport de chaleur qui peut être relativement important selon l'orientation de la fenêtre.

Les transmissions et réflexions lumineuses auront aussi un impact sur le confort apporté par la pose de la fenêtre double vitrage, quant à la luminosité bien sûr, mais aussi quant à la conservation de la chaleur à l'intérieur, et à la protection de l'intimité dans certains cas.

Caractéristiques d'un double vitrage thermique

Différentes parties d'un double vitrage à isolation thermique renforcée

Vitrage Thermique			
AIR	MIL	LAME D'AIR	INT.
4	16	4	

Le double vitrage thermique classique

repose sur les propriétés isolantes de la lame d'air. Le gain est déjà important, mais il existe des fenêtres encore plus performantes ou vitrage à isolation renforcée (VIP).

- Le fonctionnement du double vitrage thermique
- Les facteurs d'efficacité d'une fenêtre double vitrage thermique
- Différentes parties d'un double vitrage à isolation thermique renforcée
- Confort thermique d'été, le vitrage à contrôle solaire

Ces systèmes intègrent des verres spécialement traités pour conserver à l'intérieur un maximum d'énergie thermique. En général, ils utilisent également un gaz plus isolant que l'air sec, et leur structure, en particulier les intercalaires entre les vitres, est optimisée pour éviter les transferts de chaleur.

Efficacité thermique des différentes parties de la fenêtre

Confort thermique d'été, le vitrage à contrôle solaire

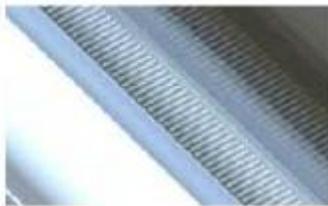
La **fenêtre double vitrage** va permettre de conserver la chaleur à l'intérieur de la maison en hiver, mais aussi en extérieur en été, dans les régions chaudes. Si vous recherchez un confort thermique d'été, justement, il peut être intéressant de limiter le réchauffement de la maison par apport de lumière solaire à travers les fenêtres exposées au sud. Les vitrages à contrôle solaire sont prévus pour cela.

Le double vitrage à contrôle solaire

Composition de la lame d'air d'une fenêtre double vitrage

La lame sera composée d'air sec ou déshydraté ou de gaz rare. Le moins cher sera l'utilisation de l'air sec pour remplir l'espace entre les deux parois vitrées. Cette lame d'air aura pour fonction de réduire la conduction thermique d'une paroi vitrée à l'autre, car le verre est un matériau thermiquement très conducteur.

Tant que l'étanchéité des joints scellant l'intercalaire ou l'espaceur n'est pas endommagée par l'usure du temps, l'air sec ou déshydraté reste emprisonné pendant des années. C'est la solution la moins onéreuse.



L'utilisation de gaz rares, encore appelés

nobles, permettra des performances d'isolation bien meilleures, mais ils sont plus chers, et cela influera sur le prix du double vitrage.

Le gaz argon, du grec « argos » signifiant « paresseux », est un gaz inerte, aussi le remplissage de la lame avec ce gaz diminuera largement la conduction thermique d'une paroi vitrée à l'autre. De même, tant que les joints d'étanchéité scellant les espaceurs restent en bon état, le gaz argon reste emprisonné pendant des années. On estime qu'il y a une perte de 5% au bout de 25 ans.

Le gaz krypton, du grec « kryptos » signifiant « caché », est un gaz inerte plus lourd que le gaz argon. C'est le plus onéreux, mais le plus efficace, et il a des performances d'isolation encore meilleures.

Isolation des fenêtres

Le double vitrage

- › Qu'est ce que le double vitrage
- › Avantages du double vitrage
- › Conception d'un double vitrage
 - › La structure
 - › La lame d'air

Isolation thermique par double vitrage

- › Principe d'isolation thermique
- › Facteurs d'efficacité d'un double vitrage
 - › Coefficient U
 - › Facteur Solaire
 - › Transmission lumineuse
 - › Réflexion lumineuse

Double vitrage de rénovation

11 MAI 2011

Sommaire

Passer en double vitrage en conservant la menuiserie

L'installation d'un **double vitrage de rénovation « R »** consiste à ne remplacer que la partie transparente des fenêtres. Les doubles vitrages arrivent sur site à la dimension exacte des vitres à remplacer. Ils sont équipés de profilés d'adaptation, qui permettent la pose sur l'ouvrant d'origine.

On conserve ainsi l'ensemble de la menuiserie, laquelle doit être en bon état, étanche à l'air, et capable de supporter le poids du double vitrage de rénovation. C'est une solution souvent moins onéreuse que le remplacement total ou partiel de la fenêtre.

En général, les fabricants prévoient une variété de profilés pour que les doubles vitrages de rénovation ou **double vitrages « R »** s'adaptent parfaitement à tous les anciens châssis bois, aluminium ou PVC.

En fonction de la solidité des charnières, il faudra souvent choisir un double vitrage assez léger pour éviter une déformation progressive.

- Isolation des fenêtres
- Le double vitrage
 - Qu'est ce que le double vitrage
 - Avantages du double vitrage
 - Conception d'un double vitrage
 - La structure
 - La lame d'air
- Isolation thermique par double vitrage
 - Principe d'isolation thermique
 - Facteurs d'efficacité d'un double vitrage
 - Coefficient U
 - Facteur Solaire
 - Transmission lumineuse
 - Réflexion lumineuse

Pose du double vitrage de rénovation

La **pose du double vitrage de rénovation** se fait par clippage ou vissage sur l'ouvrant, avec un ré-équerrage si nécessaire, effectué sur place avec éventuellement un complément de calage.

- Passer en double vitrage en conservant la menuiserie
- Pose du double vitrage de rénovation

On va d'abord retirer les battants d'origine pour les placer sur des tréteaux. Le simple vitrage sera cassé et complètement ôté, et si le double vitrage de rénovation doit remplacer plusieurs carreaux de petite taille, les croisillons ou petits bois seront sciés sur l'ouvrant.

Il sera préférable de ne pas avoir à élargir la feuillure pour éviter d'endommager la menuiserie de l'ouvrant. L'ouvrant des fenêtres est donc conservé en l'état et le double vitrage vient s'appliquer sur les feuillures d'origine, selon plusieurs méthodes qui dépendront de la taille des vitrages et des feuillures d'origines.

Une jointure de silicone sera appliquée sur les pourtours du double vitrage de rénovation, et les profilés d'adaptation viendront cacher les vis pour dissimuler la rénovation de l'ancien vitrage.

Le battant sera prêt à être installé sur le dormant d'origine avec le nouveau **double vitrage**.

Avec les doubles vitrages de rénovation la surface de transmission lumineuse ou d'éclairage est conservée, cependant la jointure devra être particulièrement bien faite pour éviter les risques de mauvaise étanchéité à l'air et à l'eau.

Les survitrages classiques

18 AVRIL 2011

Parmi les types de **survitrage** présents sur le marché, deux grandes catégories semblent pouvoir se dégager, le survitrage démontable, et le survitrage ouvrant.

Dans les deux cas la partie séparant les parois vitrées, anciennes et nouvelles, est une lame d'air naturelle et les systèmes prévoient que cette dernière soit ventilée par de petites aérations en bas et en haut du survitrage pour éviter la condensation.

Le survitrage démontable

Le survitrage démontable est fixé et recouvre la surface vitrée existante. Il est monté avec des vis et un système de taquets. La vitre elle-même est épaisse d'au moins 4 mm. Pour procéder à un entretien sur la menuiserie d'origine, il faudra dévisser soigneusement.

La jointure peut être en caoutchouc souple ou en métal rigide : cette jointure assure qu'un espace d'air soit créé entre la paroi vitrée d'origine et le survitrage. Cet espace d'air est en général épais de 6mm minimum. Le système prévoit que l'air naturellement emprisonné soit ventilé par un système d'aération limitant la condensation entre les deux vitrages.

Le survitrage ouvrant

Le survitrage ouvrant est un cadre cintré ou droit qui s'articule sur le battant de la fenêtre d'origine. En général il couvre la totalité du vantail, avec des profilés qui s'adaptent et se cintrent pour les fenêtres battantes arrondies par exemple.

La vitre est épaisse au minimum de 4mm. Il peut s'ouvrir pour permettre l'accès facile à l'ancienne fenêtre et permettre par exemple de pouvoir faire un entretien de nettoyage, ou une peinture plus facilement.

Monté sur des charnières, parfois cachées pour se fondre mieux au matériau d'origine, la jointure est généralement en caoutchouc et lorsqu'il est fermé, le survitrage ouvrant crée une zone d'air épaisse d'au moins 6mm entre le vitrage existant et le nouveau.

Sommaire

Isolation des fenêtres

Le double vitrage

▸ Qu'est ce que le double vitrage

▸ Avantages du double vitrage

▸ Conception d'un double vitrage

▸ La structure

▸ La lame d'air

Isolation thermique par double vitrage

▸ Principe d'isolation thermique

▸ Facteurs d'efficacité d'un double vitrage

▸ Coefficient U

▸ Facteur Solaire

▸ Transmission lumineuse

▸ Réflexion lumineuse

Voir le guide Agir - double vitrage : [1.67]

4.17 – CONDENSATIONS DANS LES SURVITRAGES

FICHE TECHNIQUE N° 100

CONDENSATIONS DANS LES SURVITRAGES

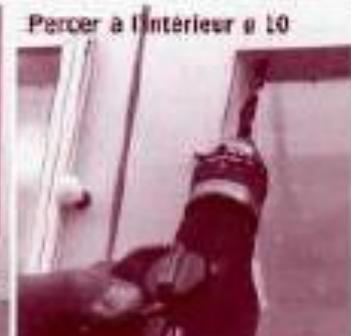
Principe	: La condensation dans les survitrages provient d'une saturation en vapeur d'eau dans la lame d'air (saturation à 100 % de l'humidité relative).
Lutte	: L'élimination de la vapeur d'eau consiste à "désaturer" la lame d'air, c'est-à-dire à équilibrer la pression de vapeur d'eau entre l'extérieur et la lame d'air comprise entre les deux verres.
Comment ?	: Grâce à des trous judicieusement placés.
Combien ?	: Deux trous (1 en haut, 1 en bas), sur fenêtres peintes, sans petits bois. Quatre trous (2 en haut, 2 en bas), sur fenêtres lasurees (Bordex) ou blanches, à petits bois. Dans le cas de portefenêtres cumulant lasure et petits bois, deux trous supplémentaires sont possibles (au centre des montants verticaux).
Conséquences sur l'isolation	Aucunes. Pas de modification du coefficient K, donc sur l'efficacité du survitrage, jusqu'à 8 trous de \varnothing 8 mm.
Esthétique	: Nous fournissons des évents d'équilibrage (4 pointes) rendant discrets les trous.
Où ?	Les trous se placent toujours : • 1 - sur la traverse haute; • 2 - sur les montants verticaux, en partie basse.
Technique	: Pour repérer l'emplacement des 4 trous, utiliser une cale de double vitrage (largeur 10 mm ou 15 mm) qui servira de gabarit pour tracer les axes des trous.
Pose	: Percer des trous de \varnothing 30 mm (le \varnothing intérieur de l'évent est de 8 mm)



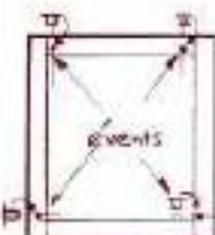
Event d'équilibrage



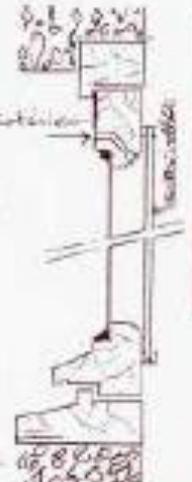
Tracage à l'aide d'une cale



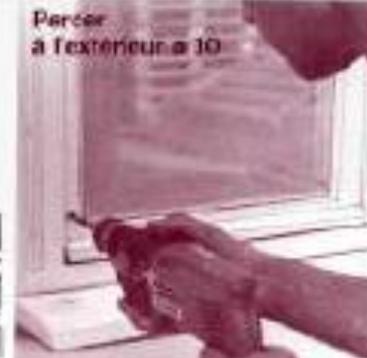
Percer à l'intérieur \varnothing 10



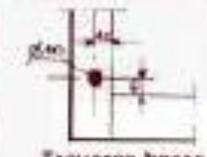
Position des évents



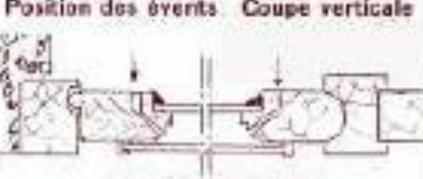
Coupe verticale



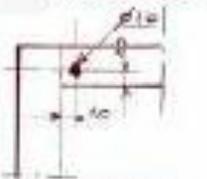
Percer à l'extérieur \varnothing 30



Traverse basse



Coupe horizontale



Traverse haute

[1.68]

4.18 – AMÉLIORER L'ÉTANCHÉITÉ DE L'AIR

Les infiltrations parasites d'air peuvent avoir lieu aussi bien de l'extérieur vers l'intérieur, que de l'intérieur vers l'extérieur. Les premières engendrent des pertes d'énergie, mais les secondes peuvent en plus engendrer un risque de condensation.

Améliorer l'étanchéité des châssis



Remarque : dans ce paragraphe, l'étanchéité à l'eau a été traitée en même temps que l'étanchéité à l'air ces deux-ci étant difficilement dissociables.

Une mauvaise étanchéité des châssis peut être due à :

Une classe de résistance à l'air et à l'eau du châssis insuffisante par rapport aux sollicitations :

En effet, le STS définit des niveaux de performance d'étanchéité à l'eau (PE2, PE3, PE4, PEE) et à l'air (PA2, PA2B, PA3) des châssis à atteindre en fonction de la hauteur du châssis par rapport au sol.

Si l'il s'agit de châssis standards ces niveaux de performance sont signalés par l'**agrément technique**.

Hauteur par rapport au sol	Perméabilité à l'air	Etanchéité à l'eau
0 à 10 m	PA2B (1) (3)	PE2 (2)
10 à 18 m	PA2B (3)	PE3
18 à 25 m	PA3	PE3
25 à 50 m	PA3	PE4
> 50 m	PA3	PEE

- (1) Si il n'y a pas d'exigence particulière du point de vue thermique et/ou acoustique, on se contentera d'un niveau P1A.
- (2) Si le bâtiment a une exposition sévère (digue de mer), on prend un châssis de résistance PE3, et on le signale dans le cahier spécial des charges.
- (3) Si on est en présence de locaux avec air conditionné, un niveau PA3 s'avèrera nécessaire.

Si les performances des menuiseries sont inadaptées à l'exposition et à la hauteur par rapport au sol, il n'est pas toujours possible d'y apporter les améliorations nécessaires (ajout d'une barrière d'étanchéité, modification du profil...).

Dans ce cas, seul un remplacement du châssis peut être envisagé.

Une mauvaise étanchéité entre dormant et ouvrant

Un mauvais fonctionnement de la double ou triple barrière d'étanchéité :

Remarque : des infiltrations d'eau et d'air sont inévitables malgré un bon dispositif d'étanchéité dans certains types d'ouvrants, au sein desquels l'interruption des joints d'étanchéité au droit des charnières est obligatoire.

Concevoir Pour connaître les risques d'infiltration en fonction du type d'ouvrant, [cliquez ici](#) !

Dans les anciens châssis, la forme des profilés ménageant une ou deux frappes constituait l'unique dispositif de joint entre dormant et ouvrant.

Dans ce cas et en cas de problème d'étanchéité, il est possible de réaliser un joint souple sur la frappe la plus intérieure de l'ouvrant, soit en mousse compressible, soit en mastic silicone épousant la forme des châssis.

Dans les châssis plus récents en bois, on peut ajouter également un tel type de joint sur la deuxième ou la troisième frappe.

Les fuites d'étanchéité peuvent être dues au vieillissement du préformé, dans ce cas, celui-ci doit être remplacé.

Remarque : lors de l'entretien des châssis en bois, le traitement du bois ne doit pas recouvrir le préformé, sinon ce dernier est rendu inefficace.

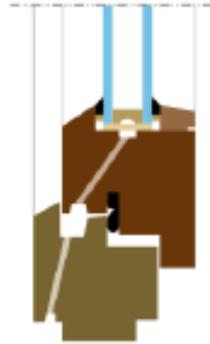
Il est indispensable de souder ou de recoller les joints d'étanchéité présentant une discontinuité dans les angles. En effet, la continuité du joint dans ces zones est particulièrement délicate : le joint peut facilement se défaire à cet endroit.

Dans tous les cas, il faut que le joint soit continu et reste dans un même plan sur tout le pourtour de l'ouvrant.

Un mauvais drainage

Le drainage de la **chambre de décompression** peut s'avérer insuffisant. Des **conduits de drainages** peuvent être rajoutés dans le dormant.

On veillera à réaliser des conduits d'inclinaison et de diamètres identiques à ceux existants. Normalement, les conduits seront situés près des angles et équidistants de +/- 50 cm.



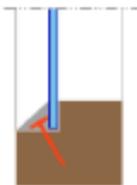
Un mauvais réglage ou/et entretien des quincailleries.

Un bon réglage des quincailleries permet d'assurer un écrasement du préformé de $-/+ 2$ mm et garantit ainsi un bon fonctionnement de la barrière d'étanchéité.

Une déformation excessive du châssis lors de sa manipulation ou par la dilatation thermique.

Cette déformation engendre principalement un défaut d'étanchéité entre le dormant et l'ouvrant car ailleurs (c.à.d. entre la maçonnerie et le châssis et entre le châssis et la vitre), les joints sont extensibles. On améliore la rigidité du châssis en rapportant des profilés à la face intérieure ou extérieure.

Une mauvaise étanchéité entre le cadre et le vitrage



Dans les anciens châssis, un mastic durci et non élastique, posé généralement du côté extérieur, assurait la fixation du vitrage dans son cadre. Des petits clous assuraient la stabilité du vitrage en attendant la pose du mastic.

Les anciens mastics doivent être remplacés par des mastics souples après nettoyage et retraitement des châssis. On peut également d'abord rajouter des parclozes.

Pour les châssis récents en bois, on vérifie et éventuellement on remplace les joints, les parclozes, et l'emplacement des cales.

Pour les châssis PVC, aluminium ou polyuréthane, le joint autour des vitrages est généralement colmaté à l'aide d'un préformé d'étanchéité en néoprène, par exemple. Il doit être vérifié et remplacé s'il est abîmé.

Si on constate une insuffisance de drainage de la feuillure, on peut ajouter des conduits de drainage. L'opération est plus délicate que celle d'ajouter des conduits de drainage à la chambre de décompression car elle se fait dans l'ouvrant du châssis et toute erreur de disposition peut entraîner des infiltrations d'eau de rejet en aval de l'étanchéité à l'air du profilé.



Si le vitrage est remplacé, il faut prévoir un nouveau type de joint et vérifier la présence de drainage de la feuillure.

Une mauvaise étanchéité des assemblages

Les assemblages peuvent être rendus étanches par des injections de mastic fluide ou de colle.

[1.69]

4.19 – BREVET : ACTIVE SPACER

Inventors:	Chinzi, Calogero (37, Avenue des Fougères, 7100 La Louviere, BE)
Application Number:	EP20090012505
Publication Date:	04/13/2011
Filing Date:	10/02/2009
Export Citation:	Click for automatic bibliography generation
Assignee:	Sunglass, Design (8, Boulevard de la Foire, 1528 Luxembourg, LU)
International Classes:	<i>E06B3/673</i>
European Classes:	E06B3/673F8

L'invention se rapporte à un vitrage multiple comprenant deux ou plusieurs feuilles de verre séparées par un espaceur périphérique qui délimite un espace gazeux ou vide interne entre eux. Des résines d'étanchements et de scellement sont déposées entre les panneaux verriers et l'espaceur sans interruptions.

L'espaceur est réalisé de différentes matières, ou d'une même matière traitée spécifiquement, afin de conférer au système une réaction orientée favorablement aux sollicitations de mécanique, thermique et/ou chimique. Cette propriété originale, réduit les sollicitations, plus particulièrement sur les matériaux d'étanchement et de scellement, et réduit les phénomènes de vieillissement pour une quantité de matière mise en œuvre réduite. La réduction des sollicitations permet l'utilisation plus étendue des applications en vitrage multiples isolant. La réduction de matière améliore également la conductibilité thermique des bords et augmente considérablement la capacité de production des lignes de fabrication automatique.

L'invention décrit également les améliorations liées directement au procédé mais également une originalité concernant les assemblages de vitrage isolant sous vide sans plot de distanciation.

[1.70]

4.20 – CONDENSATION SUR LES VERRES

[1.71]

8 CONDENSATION SUR LES VERRES

Il y a 3 possibilités de condensation : à l'intérieur du local, dans le vitrage isolant, à l'extérieur du local.

8.1 COTE INTERIEUR DU LOCAL

Cette condensation est régie par :

- la température de l'air de la pièce;
- la température de l'air extérieur;
- l'humidité relative de l'air intérieur;
- le coefficient U de la paroi.

Si ce phénomène apparaît, il faut :

- améliorer la ventilation de la pièce
- augmenter la température de l'air de la pièce;
- diminuer l'humidité relative de l'air intérieur;
- si possible, réduire le coefficient U du vitrage.

A titre d'exemple

- verre simple 4mm → U = 5,8 W/ (m².K).
- double vitrage 4/12 air/4 → U = 2,9 W/ (m².K).
- double vitrage Haut Rendement (HR) 4/15 argon/4 → U = 1,1 W/ (m².K).

REMARQUE : Les garanties des fabricants ne concernent que la condensation interne du vitrage isolant, durant une durée limitée, et à certaines conditions (voir texte des fabricants).

8.2 DANS LE VITRAGE ISOLANT

Cette condensation interne dans le vitrage isolant nécessite le remplacement de celui-ci.

8.3 COTE EXTERIEUR DU LOCAL

Lorsque l'on utilise des vitrages à très bas coefficient U et dans des conditions atmosphériques bien précises de température et d'humidité extérieure, une condensation transitoire peut apparaître en face extérieure du vitrage isolant. C'est un phénomène saisonnier le plus souvent visible le matin et qui disparaît de lui-même dans les premières heures de la journée.

Conditions d'apparition du phénomène : nuit froide avec ciel clair suivie de l'arrivée d'un front chaud et humide.

La présence de condensation peut mettre en évidence des traces de ventouses, étiquettes ou autres éléments ayant été en contact avec le verre.

4.21 – SOLUTION COMMERCIALISÉE EN POLYCARBONATE « LEXAN » THERMOCLEAR RÉSISTANTE À LA CONDENSATION

Condensation / Résistance Chimique

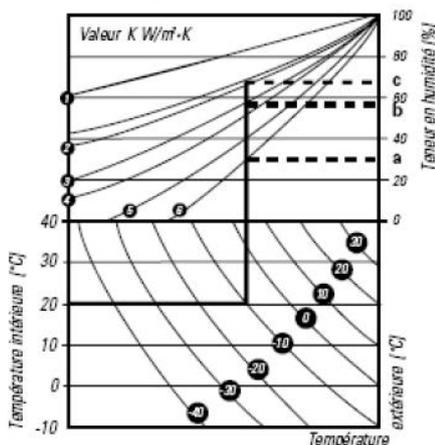
Condensation La condensation se forme quand l'humidité de l'atmosphère se transforme en eau en entrant en contact avec une surface à une température inférieure au « point de rosée » de l'air ambiant.

Les gouttelettes d'eau sur la surface du vitrage réduisent la transmission lumineuse et, en tombant, peuvent endommager les plantes, les biens ou les équipements situés en dessous. La plaque Lexan Thermoclear Drippgard est dotée d'un revêtement exclusif sur une face qui empêche la formation de ces gouttelettes. Le revêtement diminue la tension de surface de la plaque et les gouttelettes forment une mince couche uniforme sur toute la surface avant de s'écouler dans le système de drainage prévu à cet effet, sans tomber à terre et sans diminuer les caractéristiques de transmission lumineuse du vitrage.

La figure 7 montre une courbe de prédiction de condensation illustrant le lien entre les températures extérieures et intérieures, l'humidité relative et le coefficient K. Les pointillés sur la courbe montrent clairement à quel point un vitrage à coefficient K élevé est plus sensible à la condensation qu'une plaque de Lexan Thermoclear Drippgard.

Exemple:

Fig. 7: Courbe de prédiction de condensation



Température intérieure: 20°C
Température extérieure: -10°C

La condensation se formera pour le:

a verre à une humidité ambiante de:	32%
b LTC 6 mm à une humidité ambiante de:	50%
c LTC 20 mm à une humidité ambiante de:	66%

Résistance Chimique La plaque Lexan Thermoclear a été utilisée avec succès avec nombre de matériaux de construction et d'éléments de vitrage. Le problème épineux de la compatibilité implique un test systématique de tous les produits chimiques devant entrer en contact avec le polycarbonate. En ce qui concerne les plaques, les produits les plus fréquemment mentionnés sont les adhésifs, les joints et les produits de nettoyage. GE Plastics Structured Product teste en permanence les diverses compatibilités et la plupart des produits usuels ont déjà été évalués. Une liste des produits de nettoyage, adhésifs et joints est disponible sur simple demande. Nous ajoutons ici une liste réduite des produits les plus usités dans chacun des secteurs correspondants.

Lors de la pose des plaques, il est essentiel que les produits d'étanchéité utilisés permettent un mouvement suffisant pour respecter la dilatation thermique sans altérer l'adhérence au cadre ou à la plaque. GE Bayer Silicone agents d'étanchéité à base de silicone sont généralement recommandés pour une utilisation avec la plaque Lexan Thermoclear, voir table 14. Il est fortement recommandé de vérifier la compatibilité des matériaux avant d'utiliser tout mastic d'étanchéité.

Table 14: Adhésifs recommandés

Adhésif	Fournisseur
Silpruf*	GE Bayer Silicones
MultiSil*	GE Bayer Silicones

Nous recommandons les joints Néoprène, EPT ou EPDM avec une dureté shore proche de A65. Les rapports de compatibilité de différents types de joints sont disponibles sur simple demande.

Table 15: Systèmes de joints recommandés

Systèmes de joints*	Fournisseurs
EPDM Chloropène, R24-35-81	Helvoet
EPDM 4330, 4431, 5530, 5531	Vredestein
EPDM 3300/670, 64470	Phoenix

* autres grades disponibles

En cas de doute sur la compatibilité chimique d'un produit avec le Lexan Thermoclear, consulter toujours le bureau de ventes le plus proche de GE Structured Products.

[1.72]

4.22 – LA CONDENSATION DANS LES FENÊTRES DES BÂTIMENTS HISTORIQUES À VOCATION MODIFIÉE - SOLUTION CONSTRUCTIVE NO 5, MAI 1997

Lorsqu'un édifice du patrimoine est modifié pour servir à une autre fin, les changements apportés à l'environnement intérieur peuvent occasionner des problèmes de condensation. Cet article fait état d'une évaluation de certaines fenêtres de la maison Laurier faite par des chercheurs de l'IRC et visant à déterminer leur capacité de contrôler la condensation.

Le niveau élevé d'humidité nécessaire dans la maison devenue musée et la basse température de calcul pour Ottawa, en hiver, laissent croire qu'une forte condensation pourrait se produire sur les fenêtres et dans les murs. Les documents portant sur l'entretien de la maison Laurier ne contiennent pas d'informations précises sur la tenue passée du bâtiment au plan de la condensation, mais les taches d'eau observées sur les appuis d'un grand nombre de fenêtres indiquent que ce phénomène s'est produit.

Pour cette raison et parce que les fenêtres sont particulièrement exposées à la condensation (car c'est habituellement le composant de l'enveloppe du bâtiment qui a la résistance thermique la plus faible), on a d'abord procédé à l'évaluation des fenêtres de la maison Laurier.

À noter que la présence de condensation sur les fenêtres n'indique pas nécessairement que le problème se pose aussi pour les murs. De même, les stratégies visant le contrôle de la condensation sur les fenêtres peuvent différer de celles qui concernent les murs.

Afin de déterminer si les fenêtres d'époque étaient capables de contrôler la condensation, ainsi que de prévoir leur comportement dans un musée, les chercheurs de l'IRC ont équipé certaines d'entre elles de thermocouples dans le cadre d'un programme de surveillance.

Surveillance de la température dans le cas des fenêtres d'époque

La maison Laurier comporte deux types de fenêtres :

- des fenêtres à châssis à guillotine simple, en bois;
- des fenêtres à la française à vitres plombées, à châssis métallique

Toutes les fenêtres sont à simple vitrage et toutes les doubles fenêtres sont à châssis de bois. Dans le cas des fenêtres à châssis à guillotine simple, les doubles fenêtres sont à l'extérieur; dans celui des fenêtres à la française, qui ouvrent vers l'extérieur, elles sont à l'intérieur.

Afin d'évaluer la résistance à la condensation, les chercheurs ont choisi deux fenêtres de chaque type (voir figure 2). L'une d'elles était moins étanche à l'air que l'autre, c.-à-d. qu'une

Principes du contrôle de la condensation

Pour qu'il y ait condensation, il faut qu'une surface soit à la température de rosée de l'air adjacent ou au-dessous. La température de rosée est celle à laquelle la vapeur contenue dans un mélange air-vapeur commence à se condenser. Il peut se former de la condensation sur le vitrage, le battant ou les éléments du châssis des fenêtres, car celles-ci sont généralement plus froides que les autres composants de l'enveloppe du bâtiment.

Une des façons de mesurer les risques de condensation que présente l'environnement intérieur est de déterminer sa température de rosée, qui dépend de sa teneur en humidité. Par exemple, lorsque la température de l'air est de 21 °C et l'HR de 35 %, la température de rosée est d'environ 5 °C.

L'indice de température (I_x), qui définit la relation entre d'une part la température de la face intérieure d'une fenêtre ou d'un mur et d'autre part sa température extérieure et ses caractéristiques thermiques, sert à mesurer la résistance à la condensation. Cet indice s'exprime ainsi :

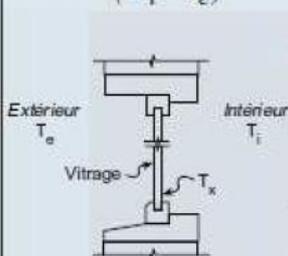
$$I_x = \frac{(T_x - T_e)}{(T_i - T_e)}$$

où

T_x est la température de la face intérieure;

T_e est la température de l'air extérieur;

T_i est la température de l'air intérieur.



On peut déduire de la formule de l'indice de température que plus la température de la face intérieure de la fenêtre se rapproche de celle de l'air intérieur, plus la résistance à la condensation est grande. La résistance du vitrage à la condensation dépend donc de sa performance thermique, et par conséquent de sa conception.

On peut augmenter la résistance à la condensation en améliorant la performance thermique de la fenêtre.

L'indice de température, qui est normalement constant dans l'éventail des conditions auxquelles sont soumis les bâtiments, peut être considéré comme une caractéristique du composant.

Pour réduire le plus possible la condensation sur la face intérieure, il faut que l'indice de température soit élevé si l'humidité relative intérieure est forte et/ou si la température de calcul extérieure est froide.

Lorsqu'on connaît l'indice de température d'une fenêtre ou d'un mur, ainsi que la température de calcul, en hiver, pour le bâtiment en question, on peut déterminer facilement l'humidité relative intérieure que cette fenêtre ou ce mur peut supporter sans risque de condensation. On peut aussi calculer de la même façon l'indice de température nécessaire pour qu'un composant supporte une HR donnée. Par exemple, dans les locaux exigeant une HR de 30 % et une température de 21 °C, l'indice de température des fenêtres doit être de 0,60 si l'on veut éviter la condensation.

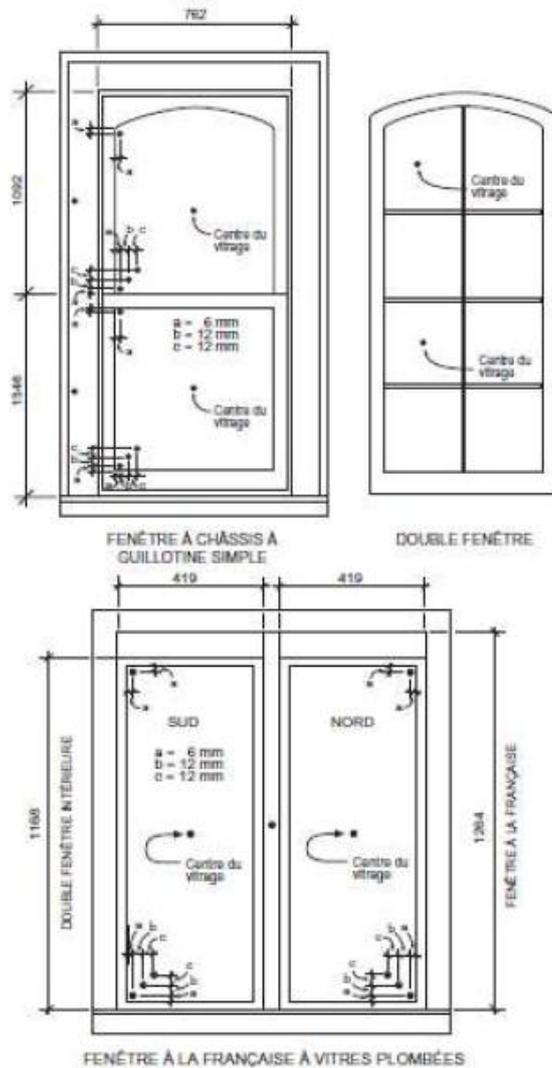


Figure 2. Emplacement des thermocouples sur les fenêtres. Les thermocouples ont été placés dans les coins des fenêtres (où la température est généralement la plus basse et, par conséquent, où il y a plus de danger de condensation), ainsi qu'au centre (où il y a le moins de risques de condensation). Cette façon de faire permet de déterminer non seulement l'indice de température en un point donné, mais aussi la zone de la fenêtre où il risque de se produire de la condensation. Dans le cas des fenêtres à châssis à guillotine simple, on a placé les thermocouples autour du châssis afin d'établir si son mode de construction (c.-à-d. la présence de contrepois) avait un effet néfaste sur le comportement du châssis au plan de la condensation. On a aussi installé des thermocouples sur la double fenêtre afin de mieux pouvoir déterminer comment elle contribue à la performance globale de la fenêtre.

a été laissée telle quelle alors que l'autre a été étanchéisée du côté intérieur. Toutes les fenêtres ont fait l'objet de surveillance pendant au moins une semaine, à la fin de février et au début de mars, au moyen de thermocouples que l'IRC a installés en divers points des fenêtres pour enregistrer la température.

Les données recueillies ont servi à calculer l'indice de température à ces endroits, et celui-ci

a permis de déterminer la résistance à la condensation (le risque de condensation) d'une fenêtre donnée. Les risques de condensation que présente une fenêtre peuvent être évalués dans des conditions autres que celles qui produisent effectivement la condensation; autrement dit, l'évaluation n'a pas à être effectuée dans des conditions de condensation.

L'équipe de l'IRC a aussi mesuré la température et l'humidité relative de l'air intérieur, de l'air extérieur et de l'air provenant d'un diffuseur se trouvant dans le plancher, ainsi que l'humidité relative dans l'espace entre une fenêtre à châssis à guillotine simple et sa double fenêtre.

Lors de la réalisation des essais de fenêtres, la température intérieure a été maintenue à 22 ou 23 °C et l'HR, entre 20 et 30 %.

Afin d'obtenir des données représentatives, on a conservé, pendant la durée du programme de surveillance, les conditions normales d'utilisation des pièces de manière à ne pas modifier l'environnement thermique des fenêtres. Par exemple, les stores des fenêtres à châssis à guillotine simple ont été laissés mi-fermés. Les fenêtres à la française n'étaient pas munies de stores.

Résultats de l'évaluation des fenêtres

La mesure de l'indice de température des deux types de fenêtres a montré qu'il y aurait condensation à -10 °C ou à une température extérieure plus basse si les conditions intérieures étaient de 21 °C et de 35 % d'HR. Étant donné que la température de calcul pour Ottawa, en hiver, est de -25 °C, il est certain qu'une condensation importante se produira sur les fenêtres si l'on ne prend pas de mesures pour l'empêcher.

Fenêtres à châssis à guillotine simple en bois. Il se produira de la condensation sur la double fenêtre (extérieure) à moins qu'on n'étanchéise la fenêtre elle-même pour empêcher les fuites d'air par les trous et les matériaux perméables à l'air. Toutefois, il n'y aura pas de condensation sur le châssis de bois de la fenêtre principale. **Fenêtres à la française en métal.** L'indice de température des fenêtres à la française en métal indique qu'il se produira de la condensation à moins que les doubles fenêtres, qui se trouvent du côté intérieur, ne soient rendues étanches à l'air.

Comment réduire la condensation sur les fenêtres d'époque

Face au problème de condensation dans les fenêtres de la maison Laurier, on peut :

1. Accepter le fait qu'il se produira de la condensation et être prêt
 - a) à essuyer l'eau chaque jour sur les appuis de fenêtres

- b) et à refaire chaque année la finition des surfaces.
2. Modifier l'environnement intérieur des fenêtres de façon à ce que la face intérieure soit à la température de rosée de l'air adjacent ou au-dessus, ce qui évite la condensation.
 3. Améliorer la performance thermique des fenêtres.

C'est la première solution qui exige le moins d'intervention influant sur le caractère historique du bâtiment, mais elle nécessite un engagement permanent de la part du propriétaire, qui doit faire en sorte que l'accumulation d'humidité soit temporaire et veiller à faire refaire régulièrement les surfaces. La deuxième solution exige une intervention importante, une source de chaleur et/ou d'air sec devant être assurée. Elle ferait en sorte que le point de rosée de l'air adjacent à la fenêtre soit moins élevé que la température de celle-ci. C'est probablement la troisième solution qui permettrait le mieux d'éviter la condensation sur les fenêtres; c'est pourquoi nous l'examinerons de près.

Dans le cas d'un bâtiment historique, le choix de la stratégie à adopter dépend de la mesure dans laquelle l'authenticité historique ou l'esthétique initiale doivent être préservées, ainsi que des budgets d'exploitation et d'entretien dont on dispose. Ainsi, même si la troisième solution semble être la meilleure, il peut y avoir des facteurs qui la rendent inacceptable ou non applicable.

Amélioration de la performance thermique des fenêtres d'époque

Les améliorations à apporter dépendent du type de fenêtre et de leurs conditions de service.

Fenêtres à châssis à guillotine simple en bois. On peut améliorer la performance thermique du vitrage de ces fenêtres de l'une ou l'autre façon suivante :

- en remplaçant les vitres simples de la fenêtre principale par des doubles vitrages isolants à faible émissivité;
- en posant une troisième épaisseur de vitrage (la double fenêtre constituant la deuxième), simple ou double, à l'intérieur.

L'une ou l'autre de ces mesures assurera une amélioration de la performance thermique suffisante pour réduire la condensation à un niveau acceptable. (Dans les deux cas, aucune modification ne serait apportée à la double fenêtre extérieure.)

Dans le cas de la maison Laurier, il se trouve que le châssis des fenêtres en bois est assez épais pour recevoir un double vitrage isolant à vitres de 3 mm et lame d'air de 13 mm. Ce double vitrage à intercalaire en aluminium a, lorsqu'il comporte un revêtement à faible émissivité, une résistance thermique d'environ RSI 0,35 au centre et RSI 0,20 sur le bord. Des intercalaires utilisant la technologie du bord chaud permettraient d'améliorer encore la performance thermique sur le bord de ce vitrage, en particulier dans les coins.

La pose d'une troisième épaisseur de vitrage à l'intérieur assurerait une lame d'air supplémentaire qui contribuerait à élever la valeur RSI de la fenêtre en question. Il en résulterait une augmentation de la température de la face intérieure de la fenêtre, ce qui aurait pour effet d'empêcher la condensation.

Fenêtres à la française en métal. On peut améliorer la performance thermique de ces fenêtres en remplaçant les doubles fenêtres (intérieures) à vitrage simple par des doubles vitrages isolants à faible émissivité du même type que dans le cas des fenêtres à châssis à guillotine simple.

Il faudrait veiller à ce que ces doubles vitrages isolants soient étanches à l'air pour éviter que la vapeur d'eau produite par les fuites d'air se condense sur les fenêtres à la française. (C'est toujours la fenêtre située le plus à l'intérieur qui doit être étanche à l'air.)

Conclusion

En connaissant les caractéristiques des fenêtres au point de vue condensation, les propriétaires de bâtiments historiques qui envisagent de modifier leur vocation peuvent déterminer s'il convient de prendre des mesures pour empêcher la condensation ou si les fenêtres peuvent, sans faire l'objet de modifications, offrir une performance acceptable dans les conditions prévues.

W.C. Brown est agent de recherche supérieur au sein du Laboratoire de l'enveloppe du bâtiment, à l'Institut de recherche en construction du CNRC.

© 1997
Conseil national de recherches du Canada
Mai 1997
ISSN 1206-1239

[1.73]

4.23 – EFFETS DE L'AMÉLIORATION DE LA CONCEPTION DES INTERCALAIRES SUR LA PERFORMANCE THERMIQUE DES FENÊTRES

Les possibilités de perte thermique et de formation de condensation sont plus élevées dans le cas des vitrages isolants munis d'intercalaires en métal, ce qui nuit à la performance thermique des fenêtres. Le présent document contient les résultats de travaux de recherche portant sur certains intercalaires de pointe susceptibles de contribuer à améliorer cette performance.

Par A.H. Elmahdy

Les possibilités de perte thermique et de formation de condensation sont plus élevées dans le cas des vitrages isolants munis d'intercalaires en métal, ce qui nuit à la performance thermique des fenêtres. Le présent document contient les résultats de travaux de recherche portant sur certains intercalaires de pointe susceptibles de contribuer à améliorer cette performance.

La mauvaise performance thermique des vitrages isolants (VI) augmente la perte thermique par les fenêtres et produit de la condensation susceptible de mener à la formation de moisissure et à la détérioration des murs et des fenêtres, surtout dans les climats froids. Les feuilles de verre d'un vitrage isolant sont séparées par des intercalaires, habituellement constitués d'aluminium ou d'acier. La conductivité thermique élevée de ces matériaux cause une perte thermique importante par les intercalaires et la partie connexe de la fenêtre, qu'on appelle aussi la bordure du vitrage (figure 1), ce qui augmente les risques de condensation.

à la limite de la partie utile du vitrage que la température de la surface a tendance à être la plus basse, c'est-à-dire au point de rencontre entre le vitrage et le cadre ou le châssis. La température augmente vers le centre de la fenêtre et ce, jusqu'à ce qu'elle atteigne une valeur stable connue sous le nom de température au centre du vitrage. Les vitrages isolants dont la température de surface est élevée au niveau de la bordure sont moins sujets à la condensation.

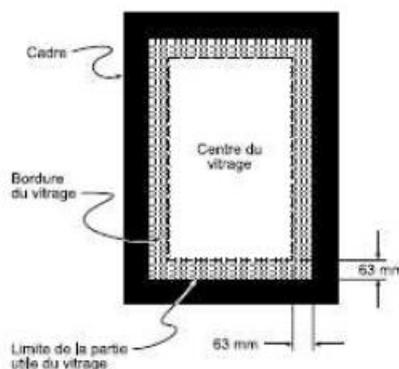


Figure 1. Schéma illustrant la bordure du vitrage

Il est possible de déterminer la résistance à la condensation des fenêtres au moyen de la méthode de l'indice de température (TI). On peut trouver la description de la méthode dans la Solution constructive n° 5 et la norme CAN/CSA A440 relative aux fenêtres. La méthode établit un rapport entre la température de la surface intérieure du vitrage d'une part et la température extérieure et les caractéristiques thermiques de la fenêtre d'autre part.

La température de la bordure du vitrage dépend de divers facteurs, notamment la conception de l'intercalaire et le matériau du cadre. La performance thermique globale d'une fenêtre dépend toutefois du type d'intercalaire, du vitrage et du cadre (matériau de la bordure d'une fenêtre fixe) ou du châssis (matériau de la bordure d'une fenêtre ouvrante). Par

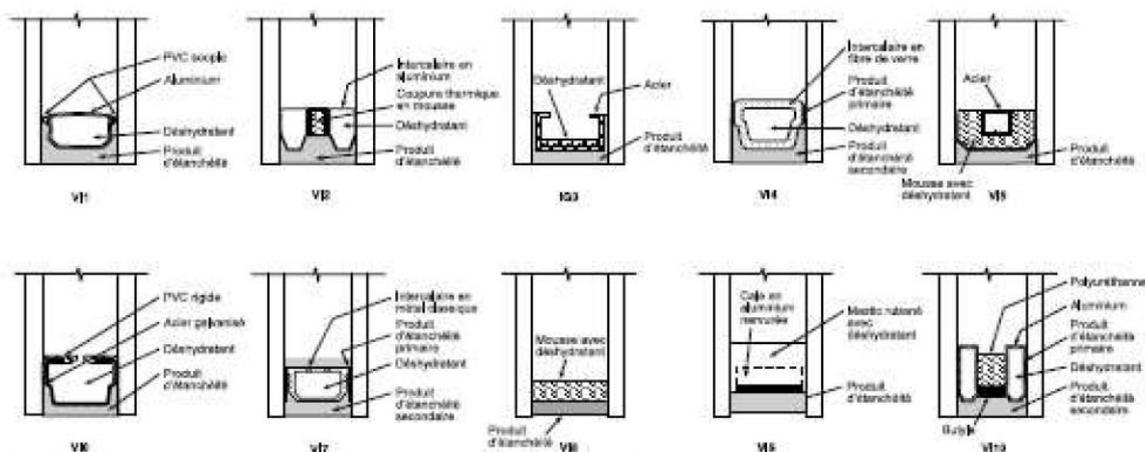


Figure 2. Schémas des dix intercalaires inclus dans la présente étude

conséquent, même si la résistance à la condensation est bonne, la performance thermique globale n'est pas nécessairement meilleure dans le cas d'une fenêtre dans laquelle la température dans la bordure du vitrage est élevée.

Il est à noter que les résultats présentés sous la rubrique « Les résultats de recherche de l'IRC » sont propres aux intercalaires et aux cadres qui ont été soumis à des essais et qu'on ne peut les extrapoler à d'autres configurations de fenêtres sans d'abord procéder à certains essais. Les cadres fabriqués avec les matériaux génériques mentionnés dans le présent document peuvent être conçus et assemblés de diverses façons, ce qui aura une incidence sur la performance de la fenêtre et risque de faire en sorte que celle-ci ne soit pas conforme aux résultats indiqués dans le présent document. La présentation des effets combinés de la conception des intercalaires et du type de cadre vise à montrer que ces effets existent bel et bien. Chaque cas doit faire l'objet d'un examen et d'essais distincts qui permettront d'en vérifier la performance.

Au cours de la dernière décennie, les fabricants ont mis au point un certain nombre de nouveaux intercalaires innovateurs. Il n'y a toutefois jamais eu de procédure servant à comparer la performance de nouveaux intercalaires à celle des intercalaires classiques. Pour obtenir une base de référence, les chercheurs de l'Institut de recherche en construction (IRC) du Conseil national de recherches Canada (CNRC) ont mené des études visant à évaluer la performance thermique des nouveaux modèles d'intercalaires.

Technologie des bordures chaudes

Les nouveaux modèles et les nouveaux matériaux d'intercalaires font partie de ce qu'on appelle la technologie des bordures chaudes (TBC). On appelle « à bordure chaude »

de condensation sur la surface du vitrage. Cela est vrai surtout dans le cas des vitrages isolants à haute performance dont le verre est revêtu d'un enduit à faible émissivité et dont la lame est constituée d'un gaz lourd, tel que l'argon ou le krypton, ce qui a pour but d'améliorer la valeur d'isolation thermique du vitrage.

Résultats des recherches de l'IRC

Les effets de la conception des intercalaires sur les caractéristiques thermiques d'une fenêtre complète varient en fonction de nombreux facteurs, notamment les types de cadre et de vitrage utilisés. Dans le cadre de l'étude menée par l'IRC, on a évalué la performance thermique de 10 intercalaires différents (neuf intercalaires TBC et un intercalaire classique), d'abord sans cadre (non montés) et ensuite dans des cadres faits de divers matériaux (montés).

Vitrages isolants sans cadre

Chacun des 10 vitrages isolants (VI) (figure 2) a été conçu par un fabricant différent. Tous les vitrages comportaient une lame d'air et étaient faits de verre transparent; ils mesuraient 152 mm sur 1 200 mm. On a vérifié la perte thermique des vitrages, en effectuant des lectures de température de surface à mi-hauteur du vitrage. La figure 3 montre les températures de la surface du côté chaud des 10 VI sans cadre lorsque ceux-ci sont exposés à une différence de température de 36 K (21 °C du côté chaud et -18 °C du côté froid).

les intercalaires qui sont moins conducteurs de chaleur que les modèles classiques dans la bordure du vitrage. Les intercalaires TBC comportent une coupure thermique ou sont faits d'un matériau peu conducteur. L'utilisation de la TBC accroît la résistance à l'écoulement de la chaleur du côté chaud vers le côté froid du vitrage, ce qui réduit les risques de condensation. La technologie peut avoir une incidence bénéfique importante sur la quantité de chaleur perdue par la fenêtre et l'apparition

On peut voir que c'est sur le modèle VI8 que la température de surface du verre est la plus élevée dans la bordure du vitrage. C'est donc ce modèle qui présente la meilleure performance en ce qui a trait à la réduction de la condensation. Dans le cas des modèles VI4 et VI9, la température était pratiquement la même et ce sont les vitrages qui présentaient la deuxième température la plus élevée. C'est dans le cas des modèles VI7 et VI5 que la

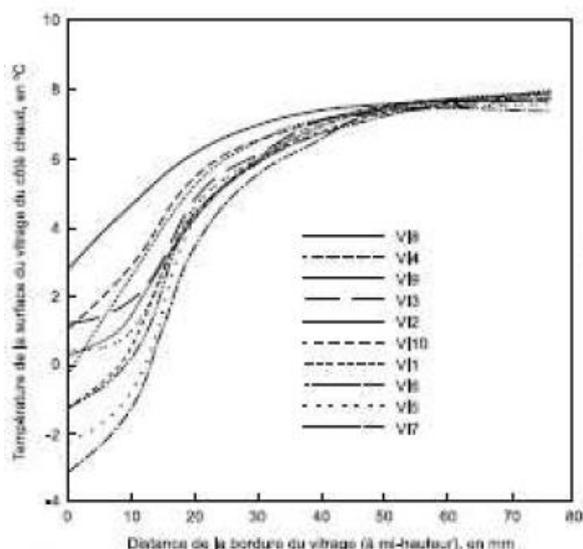


Figure 3. Températures de la surface du vitrage, du côté chaud du VI

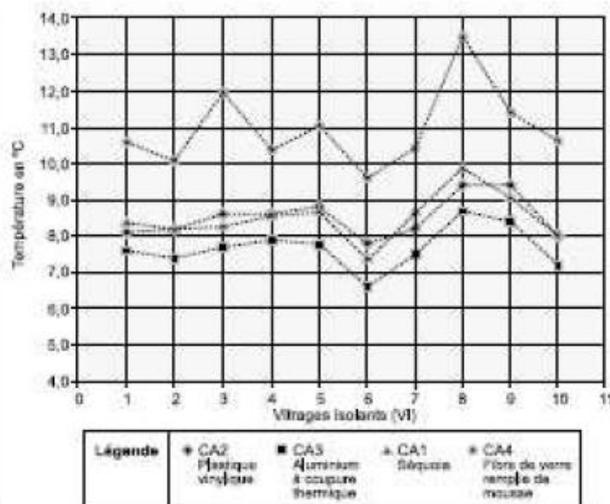


Figure 4. Effets du matériau du cadre sur la température de surface du vitrage à 10 mm de la limite de la partie utile du vitrage

température de surface dans la bordure du vitrage est la plus basse et la deuxième plus basse, respectivement. Même si la différence de température dans la bordure du vitrage n'était que de 6 K entre la meilleure et la pire performance, elle pouvait avoir des effets importants sur la résistance à la condensation.

La figure 3 montre également que plus on s'éloigne de la bordure du vitrage (c'est-à-dire des effets des intercalaires), plus les températures de la surface du verre sont semblables et ce, dans le cas de tous les modèles de VI.

Vitrages isolants dans un cadre

Les 10 modèles différents d'intercalaires posés dans des vitrages isolants (mesurant 1 000 mm x 1 000 mm) ont ensuite été soumis à des essais en tant que partie d'une fenêtre fixe complète. On a évalué les risques de condensation et la performance thermique globale propres à chaque fenêtre. On a pris des lectures de température dans différents plans horizontaux du côté chaud du vitrage. Quatre types de cadre (CA)

ont été utilisés dans le cadre de l'étude, soit les types CA1 (séquoia), CA2 (plastique vinylique), CA3 (aluminium à coupure thermique) et CA4 (fibre de verre remplie de mousse).

La figure 4 illustre les effets des intercalaires TBC sur la température relevée à 10 mm de la limite de la partie utile du vitrage et ce, pour chaque modèle de VI et type de cadre, lorsque le vitrage est exposé à une différence de température de 38 K. C'est la combinaison du type CA4 et d'un intercalaire très isolé (VI8) qui a permis d'obtenir la température de la surface du vitrage la plus élevée au plan de 10 mm (et à presque tous les plans horizontaux dans la bordure du vitrage), et donc de réduire les risques de condensation. À l'inverse, c'est la combinaison du type CA3 et de l'intercalaire hybride (VI6) qui a donné la température de la surface du vitrage la moins

élevée dans la bordure. Les températures mesurées de la surface du vitrage dans le cas des autres combinaisons se situaient entre les deux. Il est important de noter que les types de cadre utilisés aux fins des essais n'étaient pas destinés à être représentatifs des cadres qu'on trouve dans le commerce. Il s'agissait plutôt d'une gamme de modèles servant à déterminer si le type de cadre influe sur la performance de l'intercalaire. Les résultats des essais ont confirmé que la performance des intercalaires était toujours la même, peu importe le type de cadre utilisé.

Performance relative à la valeur R

La valeur R est une mesure de la résistance à l'écoulement de la chaleur du côté chaud vers le côté froid du vitrage. Plus la valeur R est élevée, meilleure est la réduction de la perte thermique de l'espace chauffé. La valeur R type d'une fenêtre se situe entre 0,5 et 0,8 m².K/W.

La valeur R globale est une mesure importante de la performance thermique d'une fenêtre et dépend du modèle d'intercalaire, du matériau (et de la conception) du cadre, et du vitrage. Elle est particulièrement affectée par les propriétés thermiques du matériau du cadre. Toutefois, même quand le matériau utilisé n'est pas du tout conducteur, la conception du cadre peut entraîner une réduction de l'efficacité du rôle joué par le matériau dans la performance thermique globale de la fenêtre.

La figure 5 illustre la valeur R globale de chacune des fenêtres qui ont été soumises à des essais. En général, le bois a une résistance thermique élevée. Ce sont par conséquent les types CA1 qui ont affiché la meilleure performance en ce qui a trait à la valeur R globale. En fait, de tous les cadres soumis à des essais, ce sont ceux du type CA1 qui ont permis

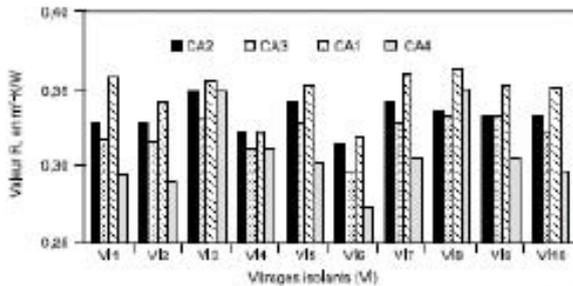


Figure 5. Comparaison des valeurs R globales des différents types de Vi et de cadre

d'obtenir la meilleure valeur R globale et ce, peu importe le type d'intercalaire utilisé. Seuls les intercalaires VI4 et VI6 ont fait exception : la valeur R relative aux cadres de type CA1 et CA2 était alors à peu près la même dans les deux cas. Il vaut la peine d'examiner plus à fond les raisons d'une telle performance. Cela nécessitera une analyse approfondie des modèles d'écoulement de la chaleur et des profils de température.

La figure 5 montre également que, lorsqu'il était utilisé avec l'intercalaire TBC dont la performance (pour ce qui est de la valeur R) était la moins bonne (VI6), le cadre de type CA1 avait une valeur R qui n'était que légèrement inférieure à celle qu'il avait lorsqu'on le combinait à l'intercalaire TBC dont la performance était la plus élevée (VI8). Il n'est toutefois pas question de ne pas tenir compte de la valeur R légèrement plus élevée qu'on obtient en utilisant l'intercalaire VI8 dans un cadre de type CA1, puisqu'on obtient alors une température plus élevée au niveau de la bordure du vitrage, ce qui diminue les risques de condensation.

Bien qu'ils n'aient fait l'objet d'aucune étude dans le cadre du présent projet, on sait que certains autres facteurs ont également une incidence sur la valeur R d'une fenêtre, tels que le profil du cadre (l'épaisseur et la hauteur) et la déflexion du verre. Par temps froid, par exemple, le volume du gaz ou de l'air qui se trouve entre les feuilles de verre diminue, ce qui crée une zone de basse pression qui amène les feuilles de verre à fléchir vers l'intérieur. La déflexion a une incidence négative sur la valeur R globale de la fenêtre et peut annuler les gains en matière de performance découlant de l'utilisation de cadres et d'intercalaires améliorés.

Avantages pour l'industrie

Les intercalaires innovateurs (TBC) qu'on trouve dans le marché peuvent avoir des effets bénéfiques sur la température dans la bordure du vitrage (réduction de la condensation) et sur la valeur R globale (capacité de réduire la perte thermique). Les résultats de la recherche

effectuée par l'IRC sur dix modèles différents d'intercalaires permettent à l'industrie de la construction de comparer les performances des divers modèles. Puisque le niveau de performance des fenêtres varie selon les exigences propres à chaque cas d'utilisation ou les moyens des propriétaires d'immobles et des consommateurs, les fabricants peuvent utiliser les résultats comme point de référence et choisir les combinaisons appropriées d'intercalaires et de cadres qui leur permettront de satisfaire divers besoins. Ils pourront également les utiliser pour poursuivre leurs propres travaux de recherche et de développement visant à améliorer la performance thermique des intercalaires, puisque même de légères améliorations peuvent être importantes.

En général, les concepteurs de bâtiment doivent prescrire des fenêtres ayant un indice de température (IT) qui respecte les exigences dictées par les conditions climatiques et l'utilisation du bâtiment, ainsi qu'une valeur R globale qui respecte ou dépasse les exigences du code du bâtiment. Les résultats de la présente étude permettent aux concepteurs d'avoir une meilleure idée de ce qu'ils doivent faire pour obtenir les classements mentionnés plus haut. Ils soulignent également l'importance de prendre en compte tous les facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur la performance thermique des fenêtres, tels que les types d'intercalaire, de cadre et de verre, dans tous les cas d'utilisation.

Bibliographie

1. Elmahdy, A.H. et T. Frank, Heat Transfer at the Edge of Sealed Insulating Glass Units: Comparison of Hot Box Measurements with Finite-Difference Modeling, ASHRAE Trans. vol. 99, partie 1, 1993.
2. Elmahdy, A.H. et T. Frank, La technologie des bordures chaudes (TBC) : Recherches récentes, « Glass Canada » 4(2), p. 5 à 7, 1992.

© 2003
Conseil national de recherches du Canada
Septembre 2003
ISSN 1206-1239

[1.74]

4.24 – ESTIMATION OF EFFECT OF INJECTING POLYURETHANE FOAM INTO WALLS AND RENOVATING WINDOWS IN HOUSES IN JAPAN UP TO 2020 STUDY ON REDUCTION OF GREENHOUSE GASES FROM RENOVATING THERMAL INSULATION IN HOUSES

Résumé : This research describes the effects of injecting rigid polyurethane foam into walls and fitting double glazing or inner panes to sash windows as simple renovation methods for houses,

based on estimations of CO₂ emissions from heating/cooling and LCCO₂ (Life Cycle CO₂). We estimated CO₂ emissions and LCCO₂ up to 2020 in Japan and obtained the following results. (1) Injecting rigid polyurethane foam into walls in detached houses, where there is little thermal insulation, reduces the LCCO₂ significantly. (2) In regions with mild climates like Tokyo, renovating windows brings higher LCCO₂ reductions in houses insulated to 1992 Criteria for the Rational Use of Energy in Houses (1) than in those insulated to conventional levels or the 1980 criteria. (3) When choosing one of the two methods above, we should take into account the initial insulation level, the house structure, and the region. (4) Domestic CO₂ emissions for houses in Japan can be reduced by 13% to 19% by 2020 with the use of simple renovation methods for thermal insulation.

Mots-clés : *Global warming; Life cycle assessment; Renovation; Thermal insulation Detached house; Double glazings; House structure; Insulation level; Life cycle assessment; Polyurethane Foam; Rational use of energies; Renovation; Rigid polyurethane foams; Carbon dioxide; Energy conservation; Global warming; Greenhouse gases; Houses; Indoor air pollution; Life cycle; Rigid foamed plastics; Sustainable development; Thermal insulation; Walls (structural partitions); Heating*

Mizuta K., Ikaga T., Murakami S.

IAQVEC 2007 Proceedings - 6th International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation in Buildings: Sustainable Built Environment, vol. 1, N°, 2007, pp.17-24, Mizuta K., Ikaga T., Murakami S.

Source interne à FCBA : base de données Scopus

4.25 – THERMAL PERFORMANCE OF WINDOWS BY MEANS OF THERMOGRAPHY AND HEAT-FLUX METERS

Résumé : The replacement of windows is the most common renovation measure in Finland. There are also problems in new buildings especially with new thin light metal-framed windows, even though the U-value of the pane would be acceptable. The minor defects in the installation may cause IAQ-problems - because of seam leaks and thermal bridges. There is no general procedure for condition survey of windows based on measurements. In this paper a procedure for testing windows in in-situ conditions is presented based on case studies. Thermal performance of windows can be measured using thermography and supporting methods, like heat-flux measurements and air leak tests. Even though the absolute results may include interfering factors, we can compare the windows with each other (depending on the conditions) and make decisions on the quality of the installation work and the thermal performance of windows.

Mots-clés : *Thermography; Thermography of buildings; Windows Heat flux; Stained glass; Structural frames; Windows; Seam leaks; Thermal bridges; Thermography (temperature measurement)*

Kauppinen T.

Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, vol. 4710, N°, 2002, pp.265-275, Kauppinen T.

Source interne à FCBA : base de données Scopus

4.26 – OLD CONSTRUCTION RENOVATION. WINDOW UPGRADING PAYS OFF WITH WARM GLASS: 24 MILLION RESIDENCES NEED TOO MUCH HEAT ENERGY [ALTBAUSANIERUNG. FENSTERSANIERUNG MIT WARMGLAS RECHNET SICH: 24 MIO. WOHNUNGEN BRAUCHEN ZUVIEL WÄRME-ENERGIE]

Résumé : The owners of about 24 million old buildings can quickly contribute to drastically decrease CO2 emissions in Germany because they consume much more heat energy than necessary, according to the Interpane Glas Industrie AG. With the introduction of an "energy pass" and strengthened use of support programs for heat insulation of older buildings the ambitious goal of the Federal Government to diminish CO2 emissions in Germany by 25% by 2005 (a goal established at the 1992 Rio de Janeiro conference) will be attained. Today over 50 million persons in Germany live in about 24 million old buildings (built before 1982) that require too much heating energy. This is about 75% of the stock of residential buildings. If "old construction" is defined in terms of energy use, then about 95% of the buildings assault energy use. The modernization of these old buildings is urgently needed since in contrast to the new construction, such as 480,000 residences erected in 1998, the environment can be more quickly relieved. Modern warm glass can, for example, in contrast to conventional insulation glasses, achieve up to 60% better thermal insulation values. The use of modern windows with warm glasses, such as iplus neutral, quickly provides savings. Two-pane insulation windows have reduced the k value (heat transmission constant) of windows from about 3.0 watts/square meter-K in the 1970's to 1.1 and less today.

Mots-clés : *Buildings; Carbon dioxide; Construction; Glass; Heating; Heat energy; Thermal insulating materials*

HLH Heizung Luftung/Klima Haustechnik, vol. 50, N°10, 1999, pp.46-, [No author name available]

Source interne à FCBA : base de données Scopus

4.27 – SELECTION CRITERIA FOR ENERGY-EFFICIENT WINDOWS

Résumé : Windows are a weak link in the thermal performance of a building envelope, and represent an important investment in the construction or renovation of any dwelling. This paper outlines some factors which affect a window unit's energy performance and introduces general guidelines for its selection, installation and integration into a Canadian domestic dwelling. Significant reductions in heat loss using higher quality windows can achieve a payback period of 3.5 years.

Mots-clés : *Canada; Component life cycle; Costing; Energy; Guidance for designers; Heat losses; Housing; Payback period; Selection criteria; Warmth; Windows*

Friedman A., Cammalleri V.

Building Research and Information, vol. 25, N°4, 1997, pp.234-238, Friedman A., Cammalleri V.

Source interne à FCBA : base de données Scopus

4.28 – MEASURES ANALYSIS OF ENERGY SAVING RECONSTRUCTION FOR EXISTING BUILDING WINDOWS

Résumé : The paper describes the status of the energy saving reconstruction of existing buildings external window at home and abroad. on the base of analyzing the heat transfer characteristics and the factors influencing on energy saving of building windows. Effective measures of energy saving reconstruction for existing building windows were established, and these measures include improvement of seal of window, change window sash, increase the window sash, posted on energy-saving membrane in the window, replaced by energy saving window. Energy saving effect of these measures were analyzed. It could be considered as the useful reference for renovation design of similar projects. © (2012) Trans Tech Publications, Switzerland.

Mots-clés : *Energy saving reconstruction; Existing building; External WINDOW; Measures analysis Effective measures; Energy-saving effect; Heat transfer characteristics; Measures analysis; Building materials; Civil engineering; Energy conservation; Windows*

Liu J., Zhao X.

Applied Mechanics and Materials, vol. 178-181, N°, 2012, pp.127-130, Liu J., Zhao X.

Source interne à FCBA : base de données Scopus

4.29 – LAP SHEAR TESTS ON ADHESIVE BONDS OF HISTORIC IRON AND MILD STEEL

Résumé : Putty has been used for ages to seal the connection between glass plates and glazing bars in window frames or iron and glass roofs. Nowadays, putty can be replaced by adhesive, to make the two materials structurally work together. To gain insight in the structural behaviour, this article examines the magnitude of the stresses that can be transmitted between glass panels and historic iron which are bonded with modern adhesive. Experiments on single-lap joints were carried out to determine the influence of parameters, specific for renovation, on the shear strength. The material of the substrate (modern construction steel/19th century mild steel), its surface roughness (obtained by grit blasting) and its treatment (application of zinc-phosphate epoxy paint) were tested. All substrates were bonded with an MS polymer adhesive. The experiments demonstrated that a variation in surface roughness has a small effect on the average shear strength, which is positive for the renovation practice. However, the time period between grit blasting and bonding/applying a paint layer seemed crucial. © Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin.

Mots-clés : *Adhesive bond; Construction steels; Epoxy paints; Gain insight; Glass panels; Glass plate; Glass roofs; Grit blasting; Lap shear tests; Paint layers; Polymer adhesives; Single lap joints; Structural behaviour; Timeperiods; Two-materials; Window frames; Adhesives; Blasting; Carbon steel; Experiments; Glass; Iron; Paint; Putty; Shear flow; Substrates; Surface properties; Surface roughness; Shear strength*

Lauriks L., Wouters I., Belis J., Collette Q.

Stahlbau, vol. 80, N°6, 2011, pp.413-418, Lauriks L., Wouters I., Belis J., Collette Q.

Source interne à FCBA : base de données Scopus

5 - Réemploi - réglementation

5.1 – L'ECO-RETOUR, LE RECYCLAGE DES FENÊTRES EN FIN DE VIE AUJOURD'HUI

Le marché de la rénovation des menuiseries extérieures représente près de 7 millions de fenêtres. Parmi les fenêtres remplacées, la grande majorité est en bois. Demain, les fenêtres PVC de première génération seront changées comme les fenêtres aluminium.

Aujourd'hui, la quasi-totalité de ces fenêtres ne sont pas recyclées mais purement et simplement envoyées dans des centres d'enfouissement ...

La démarche du groupe Millet :

- Dans l'usine, LES FENÊTRES SONT DÉMONTÉES, LES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX TRIÉS (verre, menuiserie, quincaillerie...) et renvoyés dans les filières existantes de récupération.

La nouvelle vie des composants :

- LE BOIS, matériau noble et encore de très bonne qualité même après des années d'existence, est recyclé en mobilier raffiné par RU Édition.

L'Éco-Retour, le recyclage des fenêtres en fin de vie.

La fin de vie des fenêtres aujourd'hui.

Le marché de la rénovation des menuiseries extérieures représente près de 7 millions de fenêtres. Parmi les fenêtres remplacées, la grande majorité est en bois. Demain, les fenêtres PVC de première génération seront changées comme les fenêtres aluminium.

Aujourd'hui, la quasi-totalité de ces fenêtres ne sont pas recyclées mais purement et simplement envoyées dans des centres d'enfouissement...

NOTRE DÉMARCHÉ

→ Via notre flotte de camions, NOUS VENONS RETIRER LES MENUISERIES USAGÉES chez nos clients.

→ De retour à l'usine, LES FENÊTRES SONT DÉMONTÉES, LES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX TRIÉS (verre, menuiserie, quincaillerie...) et renvoyés dans les filières existantes de récupération.

→ Un poste de travail est DÉDIÉ À CETTE MISSION.

LA NOUVELLE VIE DES COMPOSANTS

→ LES PIÈCES MÉTALLIQUES sont fondues puis à nouveau utilisées dans des applications telles que les fers à bétons. 40% du métal utilisé aujourd'hui provient d'ailleurs du recyclage.

→ LES VITRAGES sont récupérés pour être à nouveau fondus, les débarrassant ainsi de leurs impuretés. Ils sont ensuite réutilisés dans des verres d'emballage (bouteilles, pots).

→ LE PVC peut-être réemployé dans des applications comme les bacs de transport, les tuyaux utilisés dans le bâtiment...

→ L'ALUMINIUM, une fois les couches de laques enlevées, est fondu. Il est ensuite utilisé en filage ou en fonderie (roues, carters, pièces de moteurs automobiles).

→ LE BOIS, matériau noble et encore de très bonne qualité même après des années d'existence, est recyclé en mobilier raffiné par RU Édition.

LE PACK RÉCUP' POUR RÉDUIRE NOS DÉCHETS

NOTRE DÉMARCHÉ :

Avec le Pack Récup', nous formalisons un système de récupération via des sacs en toile de jute naturelle distribués chez nos clients lors de la livraison des menuiseries. Dès lors, les poseurs sont invités à y insérer toutes les cales, sangles de transports ainsi que les vis et bloqueurs de crémonne utilisés lors du transport.

Nous récupérons l'ensemble de ces déchets et gérons leur réutilisation.

LES CHIFFRES CLÉS :

- Près de 30 000 pièces ont été récupérées et réutilisées à ce jour.
- Ce qui représente 650kg de déchets en moins sur les chantiers.
- Plus de 99% des pièces récupérées sont en bon état peuvent donc être réutilisées dans nos ateliers.

NOS COÛTS DE RECYCLAGE

- 81,2 % : L'HOMME. Nous avons choisi de créer un poste de travail dédié au démantèlement manuel des anciennes menuiseries et ainsi rester cohérent avec notre engagement Développement Durable.
- 12,2% : Retour des palettes sur notre site de démontage (inclus les cartons de retour).
- 7,8% : Traitement du bois (dont le broyage). Ce poste est très important car les bois récupérés ont été traités (préservation par IFH, peintures de finitions, solvants divers...) avec des produits aujourd'hui bannis pour certains.
- 2,3% : Location par les différents recycleurs des bennes de stockage (bois, verre, métaux et Déchets Industriels Banaux = DIB).
- 1,4% : Recyclage des produits verriers.
- 0,2% : Traitement des composants à base de matières plastiques (joints, mastics...) autrement appelés DIB.
- -5,1% : Le recyclage des métaux est le seul élément pouvant être valorisé sans engendrer un coût. La réutilisation des matières est d'autant plus simple qu'elles ne sont pas souillées contrairement aux bois.

LES CHIFFRES CLÉS

- Plus de 10 000 ouvrants démantelés à ce jour.
- Soit plus de 130 tonnes de matériaux récupérés et recyclés.
- Soit 1 800H de travail liées au démantèlement des ouvrants.

[1.75]

5.2 – WOODEN WINDOWS RESTORATION PROJECT – NOVEMBER 1999 – JANUARY 2000

Business Development

Yellow Wood assisted in developing cooperative methods for low income people to estimate the demand for a cooperative specializing in the restoration and maintenance of wooden windows. Yellow Wood analyzed secondary data, conducted key informant interviews, and used census data.

Contact Don Jamison, Vermont Employee Ownership Center, 33 Main Street, PO Box 546, Burlington, VT 05402, (802) 861-6611.

[1.76]

5.3 – FABRICATION ET RECYCLAGE DES MENUISERIES EXTÉRIEURES

Menuiserie extérieure – 26 avril 2007 / Université de Liège

BELLIGOI Julien
BELLIGOI Thomas
CANOR Thomas
CERFONTAINE Benjamin
RABONI Gregory

4.2 Menuiseries en bois

Le bois est un matériau de construction issu d'une matière première renouvelable, contrairement à la plupart des autres matériaux. Il nécessite peu de transformations, ce qui limite le coût énergétique, contrairement à l'aluminium ou au PVC. Ce coût énergétique peut cependant être plus élevé à cause des longs trajets des bois d'importation.

Le bois est un matériau recyclable. Il se rénove facilement et à faible coût. En fin de vie, le bois peut servir de combustible. Le recyclage du bois ou son élimination permet de diminuer fortement la quantité de déchets en construction. Les menuiseries et les madriers peuvent être facilement démontés et réutilisés. Le bois traité ne peut cependant être brûlé pour des raisons environnementales. Le bois de menuiserie est souvent réutilisé dans la fabrication d'agglomérés.

Après coupage du bois et avant de l'utiliser pour la fabrication de châssis, de portes, de volets, il est nécessaire de s'occuper du séchage. Un séchage bien mené doit permettre de réduire le taux d'humidité, sans se déformer et sans altération. Pour se faire, on construit des piles formées de couches de planches (ou lits) entre lesquels des épingles sont intercalées. Celles-ci doivent permettre à l'air de circuler entre les lits, mais elles doivent aussi maintenir les pièces de bois afin d'éviter toute déformation. Le séchage à l'air peut fournir des bois durs secs de 15 à 20% d'humidité en un an

Suite du rapport : [1.77]

5.4 – LE RECYCLAGE DES BOIS TRAITÉS

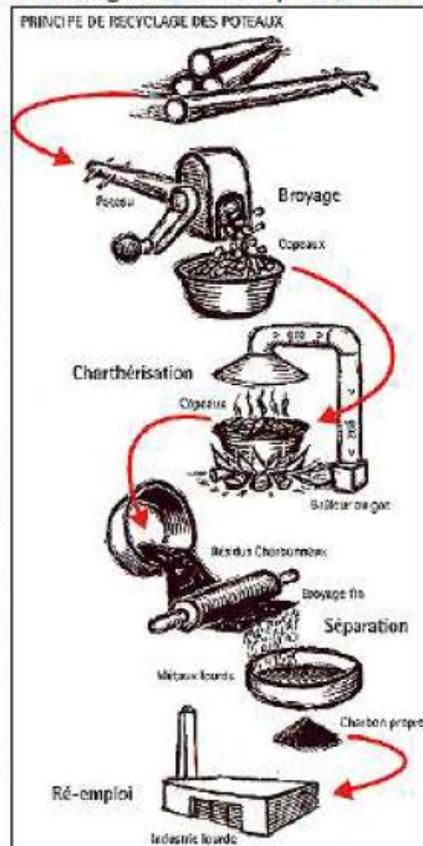
5.3 Le recyclage des bois traités (25)

Il est intéressant de prendre en compte le caractère biodégradable des produits de préservation. Si le produit n'est pas biodégradable, un recyclage est nécessaire. Suivant le type de produit, cela peut être coûteux et difficile.

La majorité des déchets de bois sont des déchets non dangereux. La réglementation spécifique que le déchet de bois est dangereux lorsqu'il a été souillé par une matière dangereuse (exemple : l'ajout d'un produit de préservation en profondeur du bois car ces produits contiennent des sels métalliques). En pratique, les bois traités CCA sont classés comme des déchets dangereux, de même que les traverses de bois créosotées.

Ces déchets de bois et tous ceux ayant acquis des caractéristiques les empêchant d'intégrer la catégorie de "biomasse", doivent être séparés des autres déchets et faire l'objet d'un traitement particulier ou être traités en décharge de classe I. La réglementation actuelle visant à réserver les décharges de classe I aux seuls "déchets ultimes", catégorie dans laquelle ne peuvent être classés les déchets de bois, oblige les détenteurs à chercher d'autres solutions.

Le procédé "Chartherm" breveté permet de recycler et de revaloriser les déchets de bois, quel



que soit leur niveau de pollution, en les transformant en charbon de bois "propre" de haute qualité.

Ce procédé est plus intéressant que d'enfouir ces bois dans le sol ou de les brûler. Même pour des produits fixant, on arrive à effectuer un recyclage.

Les déchets de bois peuvent être classés selon le traitement qu'ils ont subi :

Appellation	Nature	DD*	DIB*	Exemples
Déchets de bois non adjuvantés	Cette appellation regroupe tous les déchets issus de la transformation primaire du bois.		X	Copeaux, poussières, fines, etc.
Déchets de bois faiblement adjuvantés	Ce sont des déchets de bois qui ont été traités par des produits peu dangereux ou contenant une faible quantité d'adjuvants et pouvant être brûlés dans des installations de combustion bois		X	Poutres, bois de palettes... Déchets d'emballage en bois : palettes, caisses, coffres... Déchets de panneaux de particules à base de bois produits et utilisés par les industriels du secteur bois
Déchets de bois fortement adjuvantés	Lorsque les déchets de bois, sont fortement adjuvantés (imprégnés ou souillés) ils ne peuvent pas être brûlés dans des installations de combustion bois.	X		Bois créosoté, poteaux télégraphiques traités CCA ou cuivre organique, copeaux ayant servi pour absorber un produit dangereux...
			X	Bois de rebut non souillé : charpente, meubles, certains déchets de démolition, panneaux de particules...

DD : déchets dangereux

DIB : déchets industriels banals

Il est plus facile de recycler des bois non traités que traités. On peut constater que les produits de traitements classe d'emploi 2 sont considérés comme des déchets industriels banals en rapport avec la faible quantité de produit présente dans le bois. Il est donc nécessaire de faire la différence entre les bois traités en profondeur (classe d'emploi 4) et les bois traités en surface (classe d'emploi 1 et 2).

Les propositions de préservation suivantes vont dans le sens du projet de texte d'arrêté d'application :

- soit l'utilisation d'essences et de matériaux naturellement résistants
- soit le traitement des bois avec une durée de 10 ans
- soit un dispositif constructif utilisant du bois non traité, visible

[1.78]

5.5 – CYCLE DE VIE DES MATIÈRES : LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET DE DÉMOLITION (BELGIQUE)

Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006 sur l'état de l'environnement Wallon.

2.2.4. Flux des déchets « non inertes »

A côté des filières « déchets inertes » et « construction routière », les filières relatives à la valorisation des déchets non inertes, dangereux ou non, est plutôt problématique: tantôt quasi inexistante malgré les besoins, tantôt embryonnaire, parfois en voie de se mettre lentement en place, parfois existante mais assez peu transparente [B33]. Les déchets produits concernent pratiquement tous les métiers (menuisier, couvreur, charpentier, électricien, ...) et reprennent notamment, mais de façon non exhaustive :

- déchets de plastiques (durs ou souples) ;
- déchets de verre ;
- déchets de châssis de fenêtre ;
- déchets de toiture plate (membranes asphaltiques) ;
- résidus de peinture ;
- déchets de bois de construction.

Il faut noter que, la plupart du temps, il existe des solutions techniques ou, à tout le moins, des possibilités de valorisation énergétique. Malheureusement, faute d'intérêt économique, nombre de ces déchets prennent encore souvent le chemin du Centre d'Enfouissement Technique.

2.2.5. Filières pour déchets non inertes

2.2.5.1. Filière « Matières plastiques »

Il faut faire la distinction en trois types principaux de « matières plastiques » : les polymères à chaînes libres (thermoplastiques), les élastomères (matériaux « élastiques ») et les polymères à chaînes pontées (thermodurcissables). Les deux premières catégories sont facilement recyclables car ces matériaux peuvent être réchauffés pour être à nouveau mis à forme. La troisième catégorie est caractérisée par une structure interne rigide, qui les empêche de se ramollir quand on les chauffe : la seule voie de recyclage est le broyage et l'utilisation comme charge inerte.

Le problème majeur est que l'on dénombre entre mille et deux mille plastiques différents. Il existe en Belgique un certain nombre de filières (PVC, PET) mais qui nécessitent un tri rigoureux, sur le chantier ou en centre de recyclage [S1]. Des expériences originales [B2], basées sur la compression de bouteilles en matières plastiques, en vue de réaliser des matelas routiers drainants et légers, n'ont malheureusement pas abouti.

2.2.5.2. Filière « verres »

Le verre a les caractéristiques d'un déchet inerte. Le problème principal vient à nouveau de son association à d'autres produits qui ne le sont pas : colles, mastics, matières plastiques, caoutchoucs, ...etc. Il est parfois difficile, voire dangereux, de le séparer de son châssis. Il existe une expérience de collecte et de séparation des éléments du châssis de fenêtre en Belgique [S15]. Une autre solution est la reprise du châssis par le fabricant, comme en Allemagne. A l'heure actuelle, le C.E.T. semble être la solution la plus couramment adoptée.

2.2.5.3. Filière « membranes bitumineuses »

Ce produit est particulièrement contaminé par les autres produits auquel il est habituellement associé : bois, isolants (minéraux ou organiques), colles, profilés métalliques, ... etc. Actuellement, la grande majorité de ces déchets part en C.E.T. Il existe quelques expériences mais toujours à l'état embryonnaire.

2.2.5.4. Filière « bois »

Les déchets de bois sont généralement répartis en trois classes (Tableau 4), en fonction de leur degré de dangerosité, lié principalement au traitement de conservation qu'ils ont subi :

- Classe A : bois non traités, non dangereux ;
- Classe B : bois traité, non dangereux ;
- Bois dangereux, imprégnés notamment de produits à base créosotes, de produits riches en plomb, ...etc.

Les principales voies de valorisation restent donc, pour les bois contaminés, la combustion contrôlée ou la thermolyse. Pour les autres déchets de bois, ils retournent vers les fabricants de panneaux de particules.

En Région Wallonne, seule RECYMO [S12] accepte, trie et broie des déchets de bois, souvent dirigés ensuite vers ... les C.E.T. [B33].

Tableau 4 – classes de déchets de bois [B33]

Classes	Description	Débouchés
Classe A	Bois massif Palettes, planches et poutres propres non contaminées Emballages en bois	Sciures 4-8mm Industrie du panneau Sciures 0-3mm Fours de cimenterie
Classe B	Multiplex Panneaux avec ou sans mélamine Panneaux de fibres Bois de démolition Portes et fenêtres sans verre Tables et chaises, fauteuils, armoires sans recouvrement, ni remplissage, ni rotin	Auparavant : mise en décharge Actuellement : recyclage comme ci-dessus, unités de chauffe industrielles
Classe C	Panneaux durs de fibres de bois Panneaux tendres de fibres de bois Panneaux MDF (Medium Density Fireboards)	Sources d'énergie pour l'industrie des panneaux de particules (Italie)

[1.79]

5.6 – LE RECYCLAGE DES DÉCHETS DES BÂTIMENTS DÉMOLIS

Les déchets issus de la démolition s'élèvent à 31 millions de tonnes. 97% de ces déchets sont utilisés en remblaiement ou pour la réalisation des routes. Le reste est recyclé ou incinéré avec une valorisation énergétique. Les scientifiques considèrent que ces déchets ne sont pas polluants c'est-à-dire qu'ils sont inertes autrement dit sans aucune évolution physique ou chimique biologique qui poserait problème pour l'environnement.

Cependant, le coût d'élimination de ces déchets est estimé à 2,50 milliards d'euros par an soit 3,5% du chiffre d'affaires du bâtiment. Que faire de ces déchets ? Les recycler...

Une nouvelle architecture « durable »

Les constructeurs se sont dit qu'ils pouvaient utiliser des matériaux recyclés pour construire des bâtiments au lieu de les utiliser comme sous couches des routes.

Le Centre Scientifique et Technique de la Construction en Belgique a fait édifier une maison expérimentale entièrement bâtie à l'aide de matériaux de récupération :

- les murs sont construits avec des blocs de béton dans lesquels les graviers ont été remplacés par des déchets d'acier.
- les briques de parement sont obtenues avec d'anciens écrans d'ordinateurs et de télévisions broyées.
- les châssis des fenêtres sont en PVC recyclé
- les parquets sont fabriqués à partir de déchets de tetrapacks de l'industrie alimentaire.

On ne peut pas encore systématiser cette utilisation car les matériaux utilisés en construction sont tous codifiés, faisant l'objet d'avis techniques permettant notamment aux assurances par exemple dommages ouvrage de couvrir les éventuelles malfaçons.

Peut-être que dans les pays en voie de développement, tels la Chine, les déchets du bâtiment seront plus aisément utilisés car les standards ne sont pas aussi stricts qu'ailleurs.

La Chine est confrontée à un énorme problème de pollution avec 2 milliards de m² de planchers construits chaque année soit 6.600 tonnes par jour de déchets de bâtiment qui finissent dans des décharges urbaines.

Un exemple de recyclage de vieilles fenêtres d'un bâtiment démoli:



Le recyclage des menuiseries remplacées est en cours avec la SITA filiale de 16 environnements et l'entreprise les ZELLES.

Les éléments sont triés en trois, montant et châssis en bois, pvc, aluminium, acier, verre et cerclage. Les anciens vitrages sont transformés en billes de verre incorporés dans les revêtements réfléchissants pour la voirie.

Le pvc est transformé en tube, le bois est broyé et transformé en combustible ou en panneaux de particules agglomérés et l'acier et l'aluminium sont recyclés dans les filières classiques.

Par année 8 à 9 millions de fenêtres sont extraites des chantiers de rénovation.

Le coût du proces est quasi identique avec une mise en décharge avec benne à condition que le centre de tri ne soit pas éloigné du chantier.

L'Union des Fabricants de Menuiseries Extérieures UFME a élaboré la certification pose portes et fenêtres obligeant les entreprises certifiées à mettre en place la récupération.

La nouvelle réglementation des déchets de chantier en 2013:

Les maîtres d'ouvrages devront, à partir de mars 2013, lorsqu'ils demanderont un permis de démolir, faire réaliser un diagnostic des matériaux de construction par un professionnel et dresser un formulaire de vérification à l'issue des travaux de démolition.

Un décret, publié au JO du 1er juin, crée une obligation pour les maîtres d'ouvrage de réaliser un diagnostic portant sur les déchets issus des travaux de démolition de certains bâtiments, préalablement à la demande de permis de démolir et à l'acceptation des devis ou à la passation des marchés. Les bâtiments concernés sont ceux d'une surface hors œuvre brute supérieure à 1 000 m² et ceux ayant accueilli une activité agricole, industrielle ou commerciale et ayant été le siège d'une utilisation, d'un stockage, d'une fabrication ou d'une distribution d'une ou plusieurs substances dangereuses. Pour réaliser le diagnostic, le maître d'ouvrage devra faire appel à un professionnel de la construction ayant contracté une assurance professionnelle pour ce type de mission. Ce professionnel de la construction doit n'avoir aucun lien avec le maître d'ouvrage, ni avec aucune entreprise susceptible d'effectuer tout ou partie des travaux de l'opération de démolition, qui soit de nature à porter atteinte à son impartialité et à son indépendance.

Le diagnostic fournira la nature, la quantité et la localisation dans l'emprise de l'opération de démolition :

- des matériaux, produits de construction et équipements constitutifs des bâtiments;
- des déchets résiduels issus de l'usage et de l'occupation des bâtiments.

Ce diagnostic fournit également :

- les indications sur les possibilités de réemploi sur le site de l'opération;
- l'estimation de la nature et de la quantité des matériaux qui peuvent être réemployés sur le site;
- à défaut de réemploi sur le site, les indications sur les filières de gestion des déchets issus de la démolition;
- l'estimation de la nature et de la quantité des matériaux issus de la démolition destinés à être valorisés ou éliminés.

A l'issue des travaux de démolition, le maître d'ouvrage sera également tenu de dresser un formulaire de récolement relatif aux matériaux réemployés sur le site ou destinés à l'être et aux déchets issus de cette démolition. Ce formulaire mentionnera la nature et la quantité des matériaux réemployés sur le site ou destinés à l'être et celles des déchets, effectivement valorisés ou éliminés, issus de la démolition.

Voir l'article : **[1.80]**

Voir le décret : **[1.81]**

5.7 – « UN SUPERMARCHÉ DES DÉCHETS DE CONSTRUCTION : C'EST POUR AUJOURD'HUI OU POUR DEMAIN ? »

Rotor a mené, pour le compte du gouvernement belge, une recherche sur les possibilités de réutilisation des déchets de construction et de démolition dans un cadre d'économie sociale. A travers l'hypothèse de création de « supermarchés de matériaux de construction de seconde main », Rotor fait le point sur les principaux prérequis pour la mise en place de projets durables visant le réemploi de « matériaux de déconstruction ».



Rotor vzw-asbl
rue de Laeken 101, 1000 Brussel
rotorasbl@gmail.com

Upscaling of reuse practices of building materials in Brussels

Re-using building materials is a practice that is as old as building itself, so it should not be a surprise that the practice still exists in Brussels today. But its potential is often overlooked.

Much trade in used materials occurs informally between private individuals or small contractors, but there are also various companies in and around Brussels who have specialized in buying and selling specific salvaged materials. These companies thrive without any governmental support. While this proves the economic soundness of their business models, it also accounts for that fact that the sector as a whole is realizing only a very small part of its theoretical potential, both in terms of collecting salvaged materials in the Brussels Region as in offering these materials for sale.

Investigating today's re-use industry in the Brussels Region, we have identified a series of challenges that we believe can be surmounted. Supported by the authorities we are now setting up a program to make Brussels more attractive as a market for re-used building materials on a large scale. The results will be shared as the program unfolds.





[1.83]

ÉTAT DES LIEUX DES PRATIQUES DU RÉEMPLOI EXISTANTES

QUELLES FILIÈRES RECENSER, ACTIVER, PROFESSIONNALISER POUR LES MATÉRIAUX DE SECONDE MAIN?

Michaël Ghyoot - Rotor

Dans ce texte, le réemploi sera présenté comme une pratique consistant à dévier des flux de déchets vers de nouvelles utilisations – sous une forme identique ou sous une forme détournée. Afin de nourrir une réflexion sur la mise en place de nouvelles filières de réemploi de matériaux de construction, il est utile d’analyser les filières existantes dans ce domaine. Celles-ci ont été rencontrées par Rotor lors d’investigations sur la question en Belgique. Ces exemples permettent de souligner les opportunités mais aussi les limites des stratégies de réutilisation.

PRATIQUES INFORMELLES
Le réemploi des matériaux de construction est une pratique assez répandue, et ce depuis longtemps. Sur des chantiers de démolition, il arrive que des particuliers passent un accord avec l’entrepreneur des travaux pour emporter certains éléments, comme les châssis de fenêtre ou les radiateurs. La plupart du temps, cela se passe à petite échelle. Dans certains cas, les éléments récupérés font l’objet d’un commerce, dans des circuits plus ou moins formels : marchés aux puces, échanges entre connaissances, sites internet de petites annonces, etc. La conception doit alors s’adapter aux éléments glanés. Tant que la remise en œuvre est prise en charge par des auto-constructeurs, cela ne pose pas de problème : le commanditaire, le concepteur et l’artisan sont une seule et même personne, ce qui fait disparaître une série de contraintes. Ces pratiques deviennent évidemment plus

[1.84]

5.8 – FENÊTRES & PORTES D'ENTRÉES EN RÉNOVATION

Certification "pose" portes & fenêtres : un pas vers l'excellence

Les fabricants, réunis sous la houlette de l'UFME (Union des fabricants de menuiseries extérieures), travaillent depuis le début de l'année à la mise au point d'une certification "pose" contrôlée par un organisme tiers, le Bureau Veritas. Officielle depuis le 27 mars dernier, la certification est ouverte à tous les installateurs, désireux d'afficher leur savoir-faire. Pour Philippe Macquart, le délégué général de l'UFME, cette démarche vise « à amener le niveau des poseurs à une qualité irréprochable, et ce quel que soit le matériau mis en œuvre ».

La certification qui ne concerne que les fenêtres et les portes d'entrée (considérées par les professionnels comme un élément essentiel de l'habitat et qui peut être source de désordres), il n'est pas exclu qu'elle étende son champ d'application vers les volets et les portes de garage dans les années à venir. Le dispositif s'appuie sur des audits inopinés qui permettent au bureau de contrôle de se rendre sur les chantiers pour vérifier que les menuiseries sont posées dans les règles de l'art. Les points de contrôle visent les principales causes de désordres, l'étanchéité et la fixation. En ligne de mire, les problèmes rencontrés dans le secteur de la rénovation. Aujourd'hui, plus de 600 entreprises ont d'ores et déjà déposé leur candidature à la certification. Toutes ne seront pas auditées au cours de la première année faute de temps et de contrôleurs. Il n'empêche le processus est lancé. Les entreprises qui recevront la certification se verront attribuer un certificat et un logo à appliquer sur leurs documents de communication et courriers de gestion. Elles seront par la suite auditées chaque année. « C'est une bonne nouvelle à la fois pour les professionnels et pour les particuliers qui pourront désormais s'adresser à un poseur certifié » conclut Philippe Macquart.

Rappel : Les textes de références à consulter

La majorité des désordres constatés dans le secteur l'étant à l'occasion de travaux de rénovation, il peut être opportun de lire ou relire les documents techniques qui s'y rapportent. Le DTU 36.5 qui définit les règles de pose pour les fenêtres, quel que soit le matériau utilisé est actuellement en cours de mise à jour. Sa publication est prévue pour avril 2009. Le D.T.U. 36.1/37.1 (publié en 2001) traite du choix des fenêtres et des portes extérieures en fonction de leur exposition. Le D.T.U. 37.1 (1984) dédié aux "Menuiseries métalliques" propose un cahier des clauses techniques, des clauses spéciales et des annexes. Il a été complété en 2001 par un amendement consacré à la pose des menuiseries à rupture de pont thermique. Un autre document technique, le DTU 37.2 concerne les "Menuiseries métalliques en rénovation sur dormant existant". Il recommande un examen préalable du support existant (notamment pour apprécier la résistance mécanique du dormant, vérifier ses fixations, estimer son étanchéité, l'état de sa liaison avec le gros œuvre). Il prescrit la mise en œuvre d'une ventilation entre l'habillage extérieur et le dormant existant, s'intéresse au calfeutrement des joints et enfin rappelle les obligations en matière de fixations. Par ailleurs, la question de l'étanchéité des joints de façade par mise en œuvre de mastics, est abordée dans le DTU 44.1.

FENÊTRES & PORTES D'ENTRÉES EN RÉNOVATION



Pour qu'une menuiserie soit performante, sa mise en œuvre compte autant que la qualité de sa fabrication. C'est pourquoi les industriels se mobilisent aux côtés des installateurs en proposant des systèmes adaptés au marché de la rénovation, en diffusant de l'information et en créant des écoles de formation.



En rénovation, par définition, l'installateur d'une menuiserie doit s'adapter à l'existant et à ses contraintes, d'où la multitude de cas de figures et de problématiques à résoudre. Il existe trois grands types de rénovation : la pose d'une fenêtre dans un encadrement existant (si l'état de celui-ci le permet), la dépose totale (ou réhabilitation) avec installation d'une nouvelle menuiserie complète, et enfin une variante qui consiste à conserver l'ancien dormant mais à supprimer et remplacer les pièces d'appui, souvent abîmées. La mise en œuvre de fenêtres nécessite donc un examen préalable du support, une analyse de la ventilation possible entre le nouvel habillage et le dormant, la vérification de l'étanchéité de l'ancienne menuiserie et enfin celle des joints. La rénovation des portes pose de son côté le problème de la barre de seuil.

Des gammes conçues pour des cadres existants

Les industriels intègrent la problématique de la rénovation dans la conception même de leurs menuiseries ou tout au moins de certaines gammes en privilégiant notamment la pose frontale. C'est le cas, par exemple de Kawneer et de sa marque de fenêtres en aluminium Initial. Le fabricant "commercialise" des solutions de technique de pose, qui sont intrinsèquement liées au produit. Au lieu d'avoir recours à la méthode traditionnelle de pose en tunnel, l'industriel préconise - dans le cas où le dormant est en bon état - une pose frontale. Mieux, il intègre des ailettes au profilé pour lui permettre de prendre appui sur l'ancienne menuiserie. « *La pose est facilitée et les gains de temps sont considérables, de l'ordre de 50 %* » indique Bertrand Lafaye, responsable communication Kawneer. En revanche, un dormant abîmé n'autorise pas le recours à ce genre de méthode.

De son côté, K.Line, autre fabricant de menuiserie aluminium, a mis au point neuf techniques de pose, adaptées à neuf dormants différents. « *La gamme dédiée à la rénovation est large car notre objectif est de proposer la solution qui s'adapte le mieux à la situation rencontrée* » explique Jean-Pierre Liébot, responsable marketing et communication de K.Line. C'est un peu la botte secrète des industriels, plus leur gamme est large, plus elle leur permet de proposer un produit adapté techniquement à une contrainte. Les fabricants de portes d'entrée ont la même démarche. Ils conçoivent des produits en pensant à leur mise en œuvre. Ainsi, témoigne Pascal Métayer, directeur marketing de Samic, « *nous veillons à concevoir des produits suffisamment rigides afin d'éviter les problèmes d'aplomb au niveau du cadre dormant* ». Pour le reste, le fabricant prévoit des pattes de fixation adaptées, qui se clippent facilement et enfin prend en compte les réglages et propose des quincailleries permettant un réglage tridimensionnel.

Pour autant, la qualité du produit ne garantit pas l'efficacité du système. Une menuiserie mal installée pose des problèmes d'étanchéité, car elle laisse passer l'air et l'eau... Or, en cas de dysfonctionnements, industriels et installateurs se renvoient la balle, souvent au détriment des poseurs, lorsque, lors d'une vérification sur site, le fabricant s'aperçoit d'une malfaçon à l'origine du désordre.

Certification "pose" portes & fenêtres : un pas vers l'excellence

Les fabricants, réunis sous la houlette de l'UFME (Union des fabricants de menuiseries extérieures), travaillent depuis le début de l'année à la mise au point d'une certification "pose" contrôlée par un organisme tiers, le Bureau Veritas. Officielle depuis le 27 mars dernier, la certification est ouverte à tous les installateurs, désireux d'afficher leur savoir-faire. Pour Philippe Macquart, le délégué général de l'UFME, cette démarche vise « *à amener le niveau des poseurs à une qualité irréprochable, et ce quel que soit le matériau mis en œuvre* ». La certification qui ne concerne que les fenêtres et les portes d'entrée (considérées par les professionnels comme un élément essentiel de l'habitat et qui peut être source de désordres), il n'est pas exclu qu'elle étende son champ d'application vers les volets et les portes de garage dans les années à venir. Le dispositif s'appuie sur des audits inopinés qui permettent au bureau de contrôle de se rendre sur les chantiers vérifier que les menuiseries sont posées dans les règles de l'art. Les points de contrôle visent les principales causes de désordres, l'étanchéité et la fixation. En ligne de mire, les problèmes rencontrés dans le secteur de la rénovation. Aujourd'hui, plus de 600 entreprises ont d'ores et déjà déposé leur candidature à la certification. Toutes ne seront pas auditées au cours de la première année faute de temps et de contrôleurs. Il n'empêche le processus est lancé. Les entreprises qui recevront la certification se verront attribuer un certificat et un logo à appliquer sur leurs documents de communication et courriers de gestion. Elles seront par la suite auditées chaque année. « *C'est une bonne nouvelle à la fois pour les professionnels et pour les particuliers qui pourront désormais s'adresser à un poseur certifié* » conclut Philippe Macquart.

Pour en savoir plus : www.ufme.fr ; www.certificationpose.fr

[1.85]

5.9 – LES RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES – LES DIFFÉRENTES RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES EN VIGUEUR :

Introduction

Conformément à ses engagements lors du Grenelle de l'environnement, la France met en place de nouvelles réglementations thermiques pour les bâtiments neufs et la rénovation du parc existant afin de réduire ses dépenses énergétiques et ses émissions de gaz à effet de serre. Aujourd'hui, la nouvelle réglementation thermique RT2012 fait suite à la réglementation thermique RT2005. Elle a pour objectif de réduire la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à 50 kWh/m².an en moyenne.

Les réglementations thermiques

Les différentes réglementations thermiques en vigueur :

Introduction

Conformément à ses engagements lors du Grenelle de l'environnement, la France met en place de nouvelles réglementations thermiques pour les bâtiments neufs et la rénovation du parc existant afin de réduire ses dépenses énergétiques et ses émissions de gaz à effet de serre.

Aujourd'hui, la nouvelle réglementation thermique RT2012 fait suite à la réglementation thermique RT2005. Elle a pour objectif de réduire la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à 50 kWh/m².an en moyenne.

Dans le cadre de constructions neuves, la RT2012 s'applique à partir du :

- **28 octobre 2011 pour les bâtiments à usage d'habitation situés en zone ANRU, les foyers de jeunes travailleurs et cités universitaires, les bureaux, les bâtiments d'enseignements et de la petite enfance.**
- **1er janvier 2013 pour les bâtiments à usage d'habitation situés en dehors des périmètres de rénovation urbaine.**

La RT2012 se distingue des précédentes réglementations thermiques, par le fait qu'elle soit orientée sur une approche globale du bâtiment avec des exigences de résultats. Par opposition à la RT2005 qui mentionnait des valeurs cibles et garde-fous pour les produits de construction, la RT2012 se résume à 3 exigences de résultats :

- **La conception bio climatique**, traduite par un nouveau coefficient Bbio qualifiant les besoins de chauffage, refroidissement et d'éclairage artificiel du bâtiment au stade de l'avant projet.
- **La consommation conventionnelle** calculée qui traduit l'optimisation technico économique de l'enveloppe vis-à-vis des 5 usages Chauffage, production ECS, refroidissement, éclairage, auxiliaires (pompes, ventilateurs...).
- **La mesure de perméabilité à l'air** qualifiant ainsi les produits et leur mise en œuvre.

Les fenêtres au cœur de la réglementation du neuf

Directement intégrées à l'enveloppe, les fenêtres sont au cœur des calculs thermiques pour permettre d'atteindre les exigences de résultats grâce notamment :

- A la performance d'isolation thermique des fenêtres pour éviter le maximum de déperditions thermiques - caractérisée par le U_w
- A la capacité des fenêtres à capter les apports solaires naturels - caractérisée par le S_w selon les principes de l'orientation bioclimatique du bâtiment.
- A l'étanchéité à l'air du produit posé, pour éviter les entrées d'air parasites altérant le bon fonctionnement de l'enveloppe.

Des références et des garanties de résultats

AVM a engagé depuis plus de 5 ans déjà, une démarche d'innovation technologique pour répondre aux labellisations des très hautes performances énergétiques en particulier le label Bâtiment Basse Consommation BBC-effinergie largement référencé dans les multiples certifications qualité de la construction NF logement, NF maisons individuelles, Habitat et environnement, Qualité

De nombreuses références de construction avec un niveau de consommation inférieur à 50kWh/m².an existent aujourd'hui avec les menuiseries AVM conformément aux exigences de résultats de la RT2012.

Déjà prête pour répondre à cette nouvelle réglementation thermique, l'équipe AVM se tourne dès à présent vers les nouveaux défis énergétiques de demain pour les constructions à énergie passive et à énergie positive à l'horizon 2020.

Le crédit d'impôt développement durable 2012

Tous les changements à partir du 1er janvier 2012.

Critères de performances

Pour bénéficier d'un crédit d'impôts pour le changement de vos fenêtres, volets roulants et portes d'entrée en 2012, il faut respecter les nouveaux critères de performances.

Acquisition de matériaux d'isolation thermique		Critères d'éligibilité 2012	
Matériaux d'isolation thermique des parois vitrées	Fenêtres ou portes fenêtres	Jusqu'au 31/12/2012	PVC : $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{.K}$ Bois : $U_w = 1,6 \text{ W/m}^2\text{.K}$ Aluminium: $U_w = 1,8 \text{ W/m}^2\text{.K}$
		OU	$U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{.K}$ ET $5w = 0,30$ ou $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2\text{.K}$ ET $5w = 0,36$
	Vitrages de remplacement à isolation renforcée		$U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{.K}$ (au lieu de $1,5 \text{ W/m}^2\text{.K}$)
	Doubles fenêtres		$U_w = 1,8 \text{ W/m}^2\text{.K}$ (au lieu de $2,0 \text{ W/m}^2\text{.K}$) et, à partir du 01/01/2013 $5w = 0,32$
Volets isolants			$\Delta R > 0,22 \text{ m}^2\text{.K/W}$ (au lieu de $0,20$)
Portes d'entrée donnant sur l'extérieur			$U_d = 1,7 \text{ W/m}^2\text{.K}$ (au lieu de $1,8 \text{ W/m}^2\text{.K}$)

[1.86]

5.10 – LES RÉGLEMENTATIONS THERMIQUES POUR LES CONSTRUCTIONS EXISTANTES

- RT « par éléments »
- RT « globale »

Journée Technique de la Façade

Ordre du Jour

Matin (9h45 - 12h15)

- Thermique :
 - RT existant
 - évolution de la RT 2012
 - rôle des protections et fermetures dans la RT
 - rappel sur la détermination et affichage des performances
 - exemples de bâtiments BBC

Après-midi (13h30 - 16h30)

- Marquage CE des façades et fenêtres
- DTU 33.1 Partie 1-2 : Critères Généraux de choix des matériaux (CGM)
- Normes d'essais mécaniques NF P 20302 et 20501
- Fiches de Déclaration Environnementales et Sanitaires
- Sécurité incendie (IT 249, réglementations IGH,ERP...)
- Recommandations sur la conception, la fabrication et la mise en œuvre des stores vénitiens intégrés entre vitrages non scellés
- Nouvelles fiches techniques

[1.87]

5.11 – LORSQUE RÉNOVATION RIME AVEC ISOLATION

L'isolation et les niveaux réglementaires requis pour les parois vitrées

La performance thermique d'une paroi vitrée dépend de la nature de la menuiserie, des performances du vitrage et de la qualité de la mise en œuvre de la fenêtre. Mais la nature des fermetures (volets, persiennes) intervient également. En effet, elles peuvent réduire les déperditions, particulièrement la nuit. Enfin, les protections sont très efficaces pour limiter la température intérieure en été. Des solutions performantes existent en menuiseries bois, PVC, et aluminium à rupture de pont thermique. Les menuiseries en aluminium sans rupture de pont thermique sont à proscrire en raison de la forte conductivité thermique de ce matériau (source de déperditions thermiques et d'inconfort). Le coefficient de transmission thermique U qualifie la performance des parois vitrées, exprimée en $W / m^2.K$. Plus U est faible, meilleure sera l'isolation de la paroi vitrée. U_g (= U_{glass}) est utilisé pour les vitrages, U_w (= U_{window}) pour les fenêtres (vitrage + menuiserie) et U_{jn} (= $U_{jour nuit}$) pour l'ensemble fenêtres + volets.

La réglementation en résumé

Lors du changement ou de l'installation d'une fenêtre ou d'une porte-fenêtre, le coefficient de transmission thermique U doit être inférieur au niveau maximal réglementaire. Ceci concerne aussi bien U_g (coefficient de transmission thermique du vitrage) que U_w (coefficient de transmission

thermique de la fenêtre ou de la porte-fenêtre). Les niveaux réglementaires requis pour les parois vitrées sont les suivants :

Type de paroi vitrée	Coefficient de transmission thermique maximal U en W / m ² .K	
	Vitrage seul UG	Fenêtre UW
Cas général	2	2,3
Menuiserie coulissante	2	2,6

- Les nouvelles fenêtres doivent être munies d'une entrée d'air, sauf s'il en existe au niveau des murs (grilles d'aération) ou si le logement dispose d'un système de ventilation double-flux. Ceci afin de respecter l'aération du logement.
- Vous devez conserver ou remplacer les fermetures (volets, persiennes, etc.) et les protections solaires existantes. Ces dernières doivent également équiper toute fenêtre de toit installée ou remplacée.
- Les coffres de volets roulants doivent être isolés afin d'éviter des déperditions de chaleur. On considère qu'une isolation d'au moins 1 cm sur les faces intérieures du coffre satisfait à cette règle.

Dans les cas de bâtiments protégés au titre du patrimoine architectural, ou pour des travaux faisant suite à des circonstances particulières (catastrophe naturelle, etc.), des dispositions spécifiques ont été mises en place.

[1.88]

5.12 – EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

La réglementation thermique des bâtiments existants s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires existants, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage.

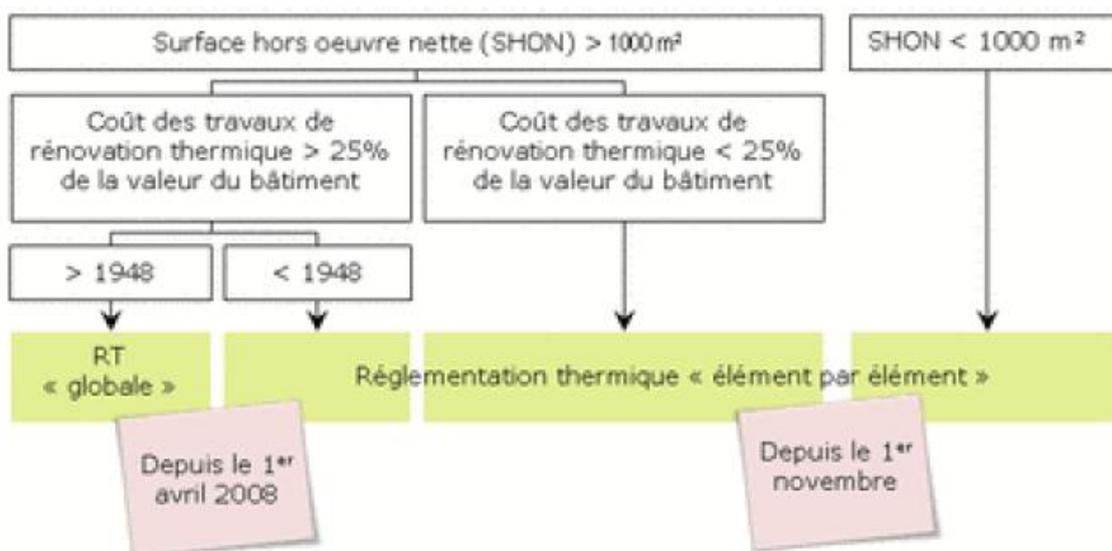
Elle repose sur les articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation ainsi que sur leurs arrêtés d'application.

L'objectif général de cette réglementation est d'assurer une amélioration significative de la performance énergétique d'un bâtiment existant lorsqu'un maître d'ouvrage entreprend des travaux susceptibles d'apporter une telle amélioration.

Les mesures réglementaires sont différentes selon l'importance des travaux entrepris par le maître d'ouvrage :

- Pour les rénovations très lourdes de bâtiments de plus de 1000 m², achevés après 1948, la réglementation définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové.
 - Ces bâtiments doivent aussi faire l'objet d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie préalablement au dépôt de la demande de permis de construire.
 - Ce premier volet de la RT est applicable (en France métropolitaine) pour les permis de construire déposés après le 31 mars 2008.
 - Voir les chapitres « RT existant globale » et « Etudes de faisabilité dans l'existant »

- Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé. Ce second volet de la RT est applicable (en France métropolitaine) pour les marchés ou les devis acceptés à partir du 1er novembre 2007.
 - Voir le chapitre « RT existant par élément »



Textes de référence

Décret n° 2007-363 du 19 mars 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie, aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et à l'affichage du diagnostic de performance énergétique.

23 avril 2012

5.13 – UNE NOUVELLE RÉGLEMENTATION POUR ÉCONOMISER L'ÉNERGIE : RÉNOVER SANS SE TROMPER

Les parois vitrées

■ Quels travaux pour quelles ouvertures ?

Si vous remplacez ou installez des fenêtres ou des portes-fenêtres, vous devez vous conformer à la réglementation.

Des notions essentielles...



... pour les parois vitrées (fenêtres ou portes-fenêtres)

Le coefficient de transmission thermique U qualifie la performance des parois vitrées, exprimée en $W/m^2.K$. Plus U est faible, meilleure sera l'isolation de la paroi vitrée.

U_g (= U_{glass}) est utilisé pour les vitrages, U_w (= U_{window}) pour les fenêtres (vitrage+menuiserie) et U_{jn} (= $U_{jour nuit}$) pour l'ensemble fenêtres+volets.

Le point réglementaire en résumé

Lors du changement ou de l'installation d'une fenêtre ou d'une porte-fenêtre, le coefficient de transmission thermique U doit être inférieur au niveau maximal réglementaire.

Ceci concerne aussi bien U_g (coefficient de transmission thermique du vitrage) que U_w (coefficient de transmission thermique de la fenêtre ou de la porte-fenêtre).

Les niveaux réglementaires requis pour les parois vitrées sont les suivants :

Type de paroi vitrée (fenêtre, porte-fenêtre)	Coefficient de transmission thermique maximal U en $W/m^2.K$	
	Vitrage seul U_g	Fenêtre U_w
Cas général	2	2,3
Menuiserie coulissante	2	2,6

Bon à savoir

Un double vitrage peu émissif ou à isolation thermique renforcée VIR est muni d'une très fine couche translucide d'oxydes métalliques déposée sur l'une des faces internes du double vitrage, ce qui améliore ses performances thermiques.

Une menuiserie avec rupteurs de ponts thermiques comporte dans ses montants des barrettes isolantes qui permettent de limiter les déperditions de chaleur.

La réglementation traite également d'autres aspects concernant les fenêtres et les portes-fenêtres.

- Vous devez conserver ou remplacer les **fermetures** (volets, persiennes, etc.) et les **protections solaires** existantes. Ces dernières doivent également équiper toute fenêtre de toit installée ou remplacée.

La résistance thermique supplémentaire apportée par la présence des fermetures peut être prise en compte pour appliquer la réglementation. Pour en savoir plus, consultez un professionnel.



- Pour respecter l'aération du logement, les nouvelles fenêtres doivent être munies d'une **entrée d'air**, sauf s'il en existe au niveau des murs (grilles d'aération) ou si le logement dispose d'un système de ventilation double-flux.

- Pour éviter des déperditions de chaleur au niveau des **coffres de volets roulants**, ceux-ci doivent être isolés. On considère qu'une isolation d'au moins 1 cm sur les faces intérieures du coffre satisfait à cette règle.

- Enfin, la réglementation édicte des dispositions spécifiques

- pour les **bâtiments** protégés au titre du patrimoine architectural,
- pour des **travaux** faisant suite à des circonstances particulières (catastrophe naturelle, etc.),
- pour des **parois vitrées** spéciales (fenêtres de moins de 0,5 m², verrières et vérandas non chauffées, etc.).

■ Une autre manière de respecter la réglementation

Vous ne connaissez pas précisément les performances des fenêtres que vous allez acheter ? Vous ne trouvez pas mention des coefficients de transmission thermique U_g et U_w ? En vous aidant des précisions et du tableau ci-après, voyez avec votre professionnel si les fenêtres que vous voulez poser ou faire poser sont bien conformes à la réglementation.

- Leur vitrage doit être **peu émissif à isolation renforcée (VIR)**.
- De plus, l'épaisseur minimale de la lame d'air ou de gaz rare du vitrage (en fonction du type de fenêtre et de fermeture) doit dépasser les valeurs suivantes :

I - Menuiserie en bois ou en PVC				
Type de fermeture	1	2	3	4
Cas général	10 mm (air) ou 8 mm (gaz rare)			12 mm (air) ou 10 mm (gaz rare)
Fenêtre coulissante				10 mm (air) ou 8 mm (gaz rare)

II - Menuiserie métallique à rupture de pont thermique			
Type de fermeture	1	2	3
Cas général	14 mm (gaz rare)	14 mm (air) ou 10 mm (gaz rare)	
Fenêtre coulissante	14 mm (gaz rare)	16 mm (air) ou 12 mm (gaz rare)	10 mm (air) ou 8 mm (gaz rare)

1 : fermeture avec ajouts, volet roulant en aluminium, volets roulants, battants, persiennes coulissantes en PVC ou en bois.

2 : fermeture sans ajouts, volet roulant en aluminium, volets roulants, battants, persiennes coulissantes en PVC ou en bois.

3 : volets roulants, battants, persiennes coulissantes en PVC ou en bois.

4 : avec ou sans fermeture.

Exemple : vous avez des volets roulants en aluminium et vous voulez installer des fenêtres à menuiserie métallique. L'épaisseur requise de la lame d'air du double vitrage figure dans les colonnes 1 ou 2 du tableau II. Avec des fermetures ajoutées, limitez-vous à la colonne 1.



[1.89]

5.14 – RÉGLEMENTATION THERMIQUE – DISPOSITIONS APPLICABLES AUX BÂTIMENTS EXISTANTS

□ **Parois vitrées.** Le coefficient de transmission thermique U_w des fenêtres, portes-fenêtres et façades rideaux, ou le coefficient U moyen jour-nuit U_{jn} lorsqu'elles sont munies d'une fermeture, doit être inférieur ou égal à la valeur donnée dans le tableau V.102.1-4.

Tab. V.102.1-4. Coefficient de transmission thermique U_w des fenêtres, portes-fenêtres et façade rideaux, ($W/m^2.K$) (source : d'après l'article 9 et l'annexe IV de l'arrêté du 3 mai 2007).

Type de baie	U_w maximal ou U_g maximal ($W/m^2.K$)
Ouvrants à menuiserie coulissante	2,6
Autres cas	2,3

Dans tous les cas, le coefficient U_g du vitrage de la fenêtre, de la porte-fenêtre ou de la façade rideau doit être inférieur à la valeur de $2 W/m^2.K$.

Les fermetures et protections solaires extérieures existantes doivent être maintenues ou remplacées.

Dans les locaux d'habitation qui ne sont pas déjà munis d'entrées d'air ou d'un dispositif de ventilation double flux, les fenêtres et portes-fenêtres installées dans les pièces principales doivent être équipées d'entrées d'air. La somme des modules doit être au moins de 45 pour les chambres et 90 pour les séjours, cette valeur pouvant être réduite lorsque la VMC le permet.

Lien de la réglementation thermique : [1.90]

6 – Conclusion de la partie 1

Cette recherche documentaire a permis d'établir un éventail de solutions existantes pour la réhabilitation des anciennes menuiseries en bois. Elle s'appuie sur de nombreuses informations techniques, sur les avantages ou inconvénients d'une telle démarche et sur le devenir des matériaux en fin de vie. Ce qui a été constaté, en termes d'isolation thermique et phonique lors de cette recherche, est l'importance des moyens utilisables et disponibles sur le marché de nos jours, avec une qualité remarquable des solutions pour la réhabilitation des fenêtres.

La notion de « reconfiguration thermique des fenêtres » semble intéresser de nombreuses entreprises du marché (par le biais de signaux faibles), même si peu de documents sont disponibles sur le réseau Internet, dû l'émergence du marché, il est probable que dans les années prochaines, cette thématique revienne plus fortement dans l'information (par le biais de la réglementation liée de la rénovation énergétique des bâtiments).

PARTIE 2

PARTIE 2 – Menuiseries extérieures et précarité énergétique

Recherche menée par Franck Dimitropoulos
Association BCE

1 – Précarité énergétique et menuiseries extérieures

1.1 – PRÉAMBULE

Bien que le phénomène de précarité énergétique soit observé et parfois traité localement depuis la fin des années 80, il ne fait l'objet d'une reconnaissance et de recherches au niveau national que depuis quelques années. Les travaux de l'ADEME au début des années 2000, le Grenelle de l'environnement et les inquiétudes face à l'augmentation inéluctable du prix des énergies en font aujourd'hui un sujet politiquement important mais encore socialement et techniquement en exploration.

Les trois principaux facteurs de précarité énergétique : la modestie des revenus, l'évolution du prix des énergies et le mauvais état thermique de nombreux logements sont à prendre un par un. Mais la précarité énergétique étant la conjugaison de la situation financière d'une famille et des consommations induites par son logement, la question thermique prend une place prépondérante dans les options de résolution des situations.

Parmi les facteurs qui conditionnent les consommations – ou au moins la perception que l'on en a – les menuiseries extérieures, et notamment les fenêtres, tiennent différents rôles, de la thermique à l'aération, et restent un des critères subjectif majeur de la qualité des logements. A la question « avez-vous un logement bien isolé » il est fréquent d'entendre en réponse « oui il y a du double vitrage » ou l'inverse....

A l'heure où les réglementations thermiques et les marchés orientent les maîtres d'ouvrage vers des choix de fenêtres ultra performantes, équipées de triple vitrage ou aux propriétés lumineuses, thermiques et phoniques – voire sécuritaires - sophistiquées, une partie de la population doit se contenter d'huisseries anciennes, inefficaces voire délabrées.

L'adéquation entre ces options technologiques, donc coûteuses, et le traitement de la précarité énergétique est-elle assurée, réfléchie, techniquement et financièrement possible ?

1.2 – LA PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE EN RECHERCHE DE DÉFINITION

La connaissance actuelle de la précarité énergétique est sommaire, plusieurs lectures du phénomène entrent en concurrence et aucun indicateur n'est, pour l'instant, figé.

La loi Grenelle 2 (loi N° 2010-788 du 12 juillet 2010) définit la précarité énergétique comme suit : « *Est en situation de précarité énergétique, au titre de la présente loi, une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat.* »

Cette définition ne permet pas de préciser à partir de quand cette situation de précarité est avérée, ni donc de préciser le nombre de ménages concernés.

Quelques indicateurs peuvent être observés :

La demande d'aide aux impayés d'énergie dans le cadre des FSL (fonds de solidarité logement), le nombre de ménages ayant bénéficié d'une aide financière aux fluides (énergie eau, téléphone) était de 300 000 en 2005 et de 382 000 en 2006, ces aides concernent principalement l'énergie pour un montant de 62 millions d'euros en 2006. Le mécanisme d'aide à l'énergie a été décentralisé en 2005 et il n'existe pas de statistique permettant de faire des séries représentant l'évolution de ces secours. Sur le terrain les responsables des FSL dans les conseils généraux constatent une forte progression de ces demandes. A ces chiffres devraient s'ajouter les aides distribuées par les CCAS et les organisations caritatives.

L'enquête nationale logement réalisée par l'INSEE en 2006 quant à elle propose 2 critères complémentaires : les ménages ayant consacré plus de 10 % de leur revenu à honorer les factures d'énergie, ils étaient 3 800 000, et les ménages ayant souffert du froid l'hiver précédent, ils étaient 3 500 000. 620 000 ménages correspondent aux deux critères (INSEE première N° 1351). Ces données sont à relativiser, les ménages aisés peuvent avoir des dépenses exagérées ou des problèmes de panne d'installation de chauffage, mais concernant les ménages les plus modestes (les 25 % les plus pauvres) au moins 3 500 000 ménages sont en difficulté vis à vis de l'énergie.

Un observatoire de la précarité énergétique à été mis en place, il devrait pouvoir préciser les indicateurs pertinents et analyser les statistiques disponibles pour évaluer l'ampleur du problème en France. Les résultats sont à attendre fin 2012 ou 2013 suite à la nouvelle enquête logement, mieux ciblée.

1.3 – UNE ABSENCE DE CONSTAT TECHNIQUE

L'essentiel du constat de la présence de précarité énergétique est fait par les services sociaux à travers la montée en charge de la demande d'aide aux impayés d'énergies, **ces services n'ont pas les compétences pour qualifier l'origine des consommations**, voire pour déterminer le facteur principal entre revenu et facture.

Peu d'études statistiques permettent de distinguer – dans le cadre de la précarité énergétique – les facteurs de consommation, dans les meilleurs des cas il est signalé la présence de double vitrage (voir partie documentaire).

L'observatoire national de la précarité énergétique est en cours de mise en place et ne peut encore détailler les origines des consommations.

Une enquête du SOES (service statistique du ministère du développement durable) devrait, à travers la réalisation de 5000 DPE, apporter une meilleure vision de l'état thermique des logements, résultats attendus en 2013.

Peu de travaux de recherche réalisés à ce jour dans le cadre de la lutte contre la précarité énergétique sont orientés sur des constats par éléments et moins encore sur une hiérarchisation de l'état de ces éléments.

Le programme « habiter mieux » intègre la réalisation d'un constat technique en amont de la proposition de travaux, mais il n'est pas dit que ces constats – quand ils seront disponibles – aillent plus loin qu'une description sommaire du type « présence ou non de double vitrage ».

L'absence de définition de la mauvaise qualité thermique des logements pose problème, le seul outil de définition est le DPE mais il ne répond que partiellement à une notion de performance thermique, son affichage en catégories (A, B, C, ...) tient compte de l'ensemble des systèmes mis en place et son expression en énergie primaire ne permet pas de percevoir stricto sensu l'état thermique des logements. Il faut pour cela entrer dans le détail des données et prendre les consommations en énergie finale, données peu apparentes.

De manière générale il n'existe que peu ou pas d'étude précise de la performance énergétique des logements, à fortiori concernant les logements occupés par les publics pauvres ou modestes. Quelques organismes tentent de combler cette absence mais leurs travaux se basent sur des données générales économiques ou fiscales et ne permettent pas de faire des liens avec la précarité énergétique. La loi Grenelle 2 prévoit la centralisation des DPE réalisés sur le territoire ; cette disposition devrait entrer en vigueur en juillet 2012.

1.4 – DES FONCTIONS ET DES IMPACTS DIVERS

La multifonctionnalité des menuiseries extérieures doit être prise en compte. Dans le cadre de la consommation d'énergie les fonctions principales seraient : la capacité thermique, l'étanchéité ou la participation à la ventilation, l'éclairage naturel (évitant le recours à l'éclairage artificiel). Les fonctions annexes sont bien sûr à ne pas négliger : protection phonique, la sécurité contre les intrusions et la circulation des personnes (portes).

Au regard de ces fonctions quelques typologies de problèmes peuvent être citées :

- **Faiblesse thermique des éléments** (simple vitrage, matériaux inadaptés, bois fins,...) sont responsables de l'effet de paroi froide créant un inconfort local par rayonnement et devant souvent être compensé par une température de chauffage supérieure à la norme.
- **Manque d'étanchéité** (déformation, fissures, éléments disjoints, etc. ...) générant des courants d'air froids et gênants ainsi qu'une surconsommation due au renouvellement de l'air excédentaire.
- Moins évident mais très important, l'inadaptation des menuiseries peut se manifester par une **trop grande étanchéité** dans un logement dépourvu d'aération naturelle ou contrôlée.

1.5 – IMPACTS SUR LA CONSOMMATION

Au regard de l'ensemble des déperditions d'un logement, les fenêtres ne représentent qu'une part relativement faible des déperditions.

- Selon l'ADEME ces déperditions seraient de l'ordre de 10 à 15 % sur une maison non isolée. Ceci valant pour un logement « standard » d'avant 1975.
- Selon l'ANAH le gain potentiel du remplacement de fenêtres simple vitrage en bon état par des fenêtres double vitrage de bonne performance serait de l'ordre de 4 % pour un coût de 6 à 8 000 euros et un temps de retour supérieur à 12 ans.

- L'outil en ligne du CSTB permet de quantifier sommairement ces consommations [2.1], il nous permet d'évaluer que pour un logement non isolé, initialement à 493 kWh/m², le gain de la pose de fenêtre double vitrage est de l'ordre de 36 kWh/m² (7 %). Pour un logement de 100 m² chauffé au gaz (0,066 €/kWh TTC en 2011) l'économie annuelle serait alors de 237 euros...

Ces considérations semblent réalistes dans une configuration normale mais dépendent de nombreux facteurs comme la présence ou non de volets (et leur bonne utilisation) l'état global initial des ces fenêtres, notamment de l'étanchéité qui n'est pas prise en compte dans ces calculs, ainsi que de la surface des ouvertures par rapport aux surfaces en contact avec l'extérieur (cas des grandes baies vitrées ou des logements en immeuble).

Seuls des calculs au cas par cas permettent de définir précisément ces déperditions.

Il faut noter que sur le plan thermique la déperdition est essentiellement proportionnelle à la surface de paroi considérée et donc, pour les fenêtres, la surface vitrée représentant environ 90 % de la surface de l'élément c'est sur ce poste que l'essentiel de la déperdition se fait.

Par contre l'impact sur les consommations de renouvellement d'air peut être important, les sources citées précédemment évaluent cette consommation dans une fourchette de 20 à 25%. **En réalité cette part de consommation est extrêmement difficile à calculer** et fait généralement l'objet de simples estimations dans les bilans thermiques courants.

En plus d'être compliqué à évaluer le renouvellement d'air peut être assuré de diverses manières (naturel par bouche d'aération, naturel par infiltration, VMC de diverses technologies, ...) où les fenêtres ont souvent un rôle à jouer. Principalement comme support de réglette d'aération ou simplement par leur défaut d'étanchéité servant d'entrée d'air. Les modèles de fenêtre, et notamment le type d'ouvrants ont également des propriétés différentes en matière d'étanchéité à l'air.

Dans tous les cas un grave défaut d'étanchéité des menuiseries extérieures perturbe le rythme de renouvellement de l'air (et son cheminement) et provoque une consommation exagérée sur ce poste. **Sur l'hypothèse d'un impact à 50% du renouvellement d'air, c'est de 10 à 15 % que la consommation globale est augmentée** au delà des déperditions surfaciques.

Les deux aspects, thermique et aération se cumulent sur la facture...

1.6 – IMPACTS SUR LE CONFORT ET LA SANTÉ

➤ LE CONFORT

L'autre considération à prendre en compte est l'impact des fenêtres sur le confort, comme pour les consommations celui ci est principalement de deux types : un effet thermique avec la sensation de paroi froide, un effet « air » avec le risque de courant d'air en cas de manque d'étanchéité.

L'effet de paroi froide est le résultat du rayonnement d'un matériau plus ou moins distant de la personne qui le ressent. Un individu « apprécie » le confort thermique en fonction d'un ensemble de

critères complexes dont deux sont prépondérant, la température de l'air et la température de surface des matériaux environnant la personne. Pour simplifier on peut considérer que la température ressentie est la moyenne entre ces deux températures.

Ainsi, et selon les configurations, une personne se trouvant dans une pièce chauffée à 20° mais à proximité d'une surface vitrée importante (cas des portes fenêtres) à 10 ° ressentira une température de 15°. Le résultat de ce type de situation est une sensation d'inconfort qui se double généralement d'un besoin de compensation poussant à augmenter la température de l'air.

Il est considéré qu'**une augmentation de 1°C dans un logement peu isolé provoque une augmentation de consommation de 7 %**, plus le logement sera isolé plus cette proportion devient importante. L'effet de paroi froide, bien que n'étant pas quantifiable simplement peut donc avoir un impact conséquent sur la facture.

La stabilité de l'air intérieur est un élément important du confort, un air en mouvement, même à température constante, provoque une sensation de refroidissement (principe du ventilateur en été), si cet air provient de l'extérieur en période froide, cette sensation en est renforcée.

Des ouvrants mal joints, des bois fissurés ou des mastics manquants peuvent provoquer des entrées d'air – surtout sur les façades exposées aux vents – importantes et, si le circuit parcouru par cet air vient à frôler les occupants, leur sensation de confort thermique s'en ressent fortement, provoquant là aussi un besoin de température de référence supérieur à la normale.

Les calculs thermiques se faisant sur la température de référence de 19°, **les occupants de logements de mauvaise qualité peuvent être en surconsommation tout en ayant un confort très médiocre.**

Là aussi ces impacts peuvent se cumuler et autant pour le confort que pour la facture les conséquences, non quantifiables, peuvent être importantes.

➤ LA SANTÉ

Selon les études réalisées en Angleterre et par l'OMS la précarité énergétique est un facteur de mauvaise santé, soit par l'exposition prolongée au froid, soit par l'exposition aux polluants intérieurs.

La question des fenêtres a son importance sur cet aspect sanitaire du logement, tant sur le plan thermique que du renouvellement d'air. La consommation – et sa contrainte financière – et le confort sont sources de coûts et de danger.

Le risque sanitaire principal lié au remplacement des fenêtres est la modification du renouvellement d'air du logement, si la question est mal envisagée des désordres, d'abord techniques, peuvent se manifester (humidité, moisissures, ...) et ensuite se transformer en pathologies humaines par une dégradation de la qualité de l'air.

Les recherches sur la qualité de l'air intérieur sont récentes et maintenant amplifiée à l'occasion de production de logements de plus en plus étanches (BBC, passif, ...). Il apparaît que de nombreux polluants pathogènes sont présents dans les intérieurs, il est absolument impératif de tenir compte de cette question en rénovation, d'autant plus que, dans le cadre de la précarité énergétique, les occupants peuvent passer un temps important chez eux (personnes âgées, handicapées, privées d'emploi,...).

De nombreuses familles répondent à l'injonction « consommez moins » par un calfeutrage exagéré des fenêtres, au delà de toute autre considération cet aspect de la question mérite une attention prioritaire. Dans le même ordre d'idées, que le moment de remplacement des fenêtres doit, d'une part, être réalisé en tenant compte du besoin de renouvellement de l'air. Il doit, d'autre part, en fonction des solutions mises en œuvre, être une occasion de réappropriation du mode d'emploi du logement et d'adaptation à de nouveaux équipements.

1.7 – UNE APPROCHE « CONVENTIONNELLE » INADAPTÉE

Les menuiseries sont un des rares éléments constructifs faisant l'objet de publicité télévisuelle, la perception globale engendrée par cette communication est certainement une surévaluation de l'importance thermique de ces éléments.

D'autres arguments sont mis en avant pour promouvoir le changement de fenêtres, sécurité contre les intrusions, qualité acoustique, moindre contrainte d'entretien, ... Ces arguments créent une réelle appétence du public pour le remplacement à neuf.

Parallèlement il n'y a que très peu de solutions « intermédiaires » mises en avant, la réponse à un problème de fenêtre devient donc du « tout ou rien » et **le remplacement à neuf s'impose comme unique solution**, y compris pour simplement améliorer la déperdition du vitrage sur une fenêtre par ailleurs en bon état.

Le coût des huisseries neuves et de bonnes performances est tel que **pour un ménage aux revenus modestes ce « choix » de travaux grève souvent la possibilité d'investir** sur des points moins médiatisés mais généralement plus efficaces, comme les parois verticales ou l'installation de chauffage.

Le paradoxe de cette culture de la performance est que **les solutions intermédiaires sont également négligées par la communication des dispositifs de financement publics** oubliant ainsi la possibilité de réparation ou d'amélioration de l'existant.

Ainsi, dans les documents publics de présentation des dispositifs d'aides de l'ANAH, il est fait référence aux conditions techniques de remplacement des menuiseries extérieures –correspondant aux exigences de la réglementation par éléments - mais peu ou pas à la possibilité de changer uniquement les vitrages également prévue par le crédit d'impôt.

Ce manque limite le « porté à connaissance » des opérateurs et du public qui envisagent rarement ce type de solution moins onéreuse.

D'autre part, pour le crédit d'impôt, le remplacement des menuiseries ne peut être subventionné que dans le cadre d'un bouquet de travaux, qui, bien que généralement justifié, est compliqué à financer pour des familles aux ressources modestes.

Complication supplémentaire, les exigences techniques de l'ANAH (réglementation par éléments) sont moindres que celles pour obtenir le crédit d'impôt, il n'est pas certain que la différence de prix entre les deux niveaux de performance soit fondamentale, mais le montage d'un plan de financement n'en est pas simplifié.

Le dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE) est quant à lui d'une exigence qualitative intermédiaire mais, semble-t-il n'intègre que le remplacement complet des fenêtres (fiche BAR EN 04).

Tableau simplifié des exigences thermiques des dispositifs :

Élément	RT par élément (référence ANAH)	Crédit d'impôt	Certificat d'économie d'énergie
Fenêtre bois	$U_w \leq 2,3 \text{ Wm}^2.K$	$U_w \leq 1,6 \text{ Wm}^2.K$	$U_w \leq 1,8 \text{ Wm}^2.K$
Fenêtre PVC		$U_w \leq 1,4 \text{ Wm}^2.K$	
Fenêtre Alu		$U_w \leq 1,8 \text{ Wm}^2.K$	
Vitrage	$U_g \leq 2 \text{ Wm}^2.K$ ⁽¹⁾	$U_g \leq 1,1 \text{ Wm}^2.K$	-

(1) le vitrage est cité de façon ambiguë dans la réglementation.

Cet entremêlage de niveaux d'exigences ne facilite pas le choix et pour les opérateurs, qui ne sont pas nécessairement thermicien et ont peu de temps pour leur mission, **l'optimisation technique et financière n'est pas facilitée.**

La difficulté d'appréciation des volumes de consommations en cas de dégradation des fenêtres est également un sérieux handicap pour justifier économiquement un remplacement ou une réparation. A ce titre le programme « Habiter Mieux » demande une diminution des consommations d'au moins 25 % démontré par calculs avant/après. Hors il est particulièrement difficile d'évaluer le % de déperdition généré par un défaut d'étanchéité. La précision de l'exigence de performance est peu en phase avec les possibilités de calculs, plutôt sommaires et peu onéreuses, demandées dans ce type de programme.

En résumé, la question des menuiseries extérieures est « soumise » à une dynamique de marché, qui, bien que parfois justifiable sur le plan technique, est souvent un handicap financier dans le cadre de la précarité énergétique.

1.8 – AUTRES CONSIDÉRATIONS

Il existe assez peu de réglementations précises définissant la qualité du logement.

Outre le code de la construction qui précise que les pièces principales doivent être pourvue d'un ouvrant et de surfaces transparentes donnant sur l'extérieur (Art R-111-10), le décret 2002-120 relatif aux caractéristiques du logement décent précise : « *Les menuiseries extérieures et la couverture avec ses raccords et accessoires assurent la protection contre les infiltrations d'eau dans l'habitation* ».

Cette définition, plutôt restrictive, du rôle des menuiseries n'est complétée d'aucune exigence de performance thermique globale et sur le plan de l'aération il est fait mention de « *un renouvellement de l'air adapté aux besoins d'une occupation normale du logement* ».

Ce décret a vocation à régir les rapports locataires/bailleurs permettant au locataire de recourir à la justice pour faire réaliser des travaux dans son logement.

Une autre réglementation abordant les questions de qualité du logement est l'outillage de lutte contre l'insalubrité, outillage faisant référence à de nombreux textes notamment au Règlement Sanitaire Départemental, publié par chaque préfecture.

Ces textes ont pour objet d'intervenir sur les questions d'hygiène et de sécurité des logements. L'outil d'appréciation de ces risques est une grille de cotation avec points et coefficients. Il est intéressant de noter que le poste pouvant bénéficier du plus grand nombre de point est « l'éclairage naturel des pièces principales » avec un maximum de 24 points, l'isolation thermique n'en pouvant totaliser que 3...

La place donnée ici aux fenêtres montre à quel point cet élément prend, par certains aspects, de l'importance.

Les autres points de réglementations pouvant concerner les fenêtres sont les réglementations thermiques en cours d'évolution concernant la construction neuve et est hors sujet dans ce document.

2 – Recherche documentaire

2.1 – CONSTAT ET LIMITES

Un certain nombre d'études ou de statistiques sur la précarité énergétique ou l'état du parc de logement sont publiés. Bien que rarement détaillée la question des menuiseries y est parfois citée, cette recherche documentaire non exhaustive a été réalisée pour recueillir les principales citations.

Comme discuté en introduction, la question est peu traitée et quand elle l'est c'est très sommairement.

La problématique de la précarité énergétique suppose, entre autre, de proposer des solutions économiques, un rapide tout d'horizon de ces propositions est également à faire.

2.2 – STATISTIQUES

❖ **L'Enquête Nationale Logement (ENL)** est réalisée environ tous les quatre ans par l'INSEE, elle porte sur 40 000 logements et est ensuite extrapolée à l'ensemble de la population. La dernière date de 2006, la suivante doit être réalisée en 2012. Cette enquête est réalisée en vis à vis au domicile par des enquêteurs formés en amont, les entretiens durent environ une heure, ce qui peut être court pour détailler l'ensemble des aspects du logement.

De nombreux documents citent cette enquête, l'un des plus complets est « La consommation d'énergie des ménages en France » réalisé par l'INRA, le CNRS et l'université de Bourgogne. Document de 155 pages, il a l'avantage de reprendre les données des ENL depuis 1984 et malgré des coupures de séries il est assez complet.

On y apprend que des questions sur l'état des fenêtres et le vitrage sont posées depuis 2002 la question du froid ressenti est ainsi exprimée :

Le double vitrage a également un effet de grande ampleur sur la probabilité d'avoir froid. Cette variable est renseignée dans les enquêtes 2002 et 2006. Les locataires sans double vitrage occupent 35% des appartements locatifs et ils représentent 44% des ménages ayant eu froid, alors que les 65% bénéficiant d'un double vitrage ne sont que 56% des ménages qui ont eu froid. Les propriétaires de maisons individuelles non doubles vitrées, soit 35% des propriétaires en individuel, représentent 44% de ceux qui ont eu froid dans cette population. »

La fréquence du mauvais état des fenêtres est exprimée dans ces tableaux :

locataires en collectif ayant eu froid (%) -	double vitrage			état fenêtres			
	Non	Oui	total	bon	moyen	médiocre	total
non	33,0	67,0	100,0	65,0	21,1	13,9	100,0
oui	43,9	56,1	100,0	43,9	23,1	33,1	100,0
sans objet	30,9	69,1	100,0	67,8	20,7	11,5	100,0
part des ménages	35,1	64,9	100,0	60,9	21,5	17,7	100,0

propriétaires en in,dividuel ayant eu froid (%) -	double vitrage			état fenêtres			
	Non	Oui	total	bon	moyen	médiocre	total
non	28,5	71,6	100,0	80,3	16,0	3,7	100,0
oui	38,2	61,8	100,0	65,3	22,9	12,0	100,0
sans objet	19,3	80,7	100,0	82,2	12,5	5,1	100,0
part des ménages	28,7	71,3	100,0	79,3	16,3	4,2	100,0

Dans l'analyse statistique des origines du froid ressenti cette phrase est significative (p 56) :

« Une estimation faite sur les échantillons des enquêtes de 2002 et 2006 montre que l'état des fenêtres est, après les problèmes d'humidité, la seconde variable retenue dans la sélection séquentielle » [2.2]

Le site de l'INSEE comporte également de nombreux documents faisant référence à l'ENL, l'INSEE première 1351 donne également une indication sur la fréquence des problèmes de mauvais état en présence de double vitrage :

③ Présence de défauts dans le logement selon la date de construction

Date de construction	Infiltrations	Fuites	Bruit dans les agglomérations > 100 000 habitants	État moyen ou mauvais de la façade	Fenêtres en mauvais état	Pas de double vitrage	Toit non isolé	Humidité sur les murs
Avant 1948	6,5	2,8	18,6	48,6	36,9	42,9	22,2	30,9
Entre 1949 et 1967	4,6	2,5	18,2	44,8	34,2	38,1	10,2	20,5
Entre 1968 et 1974	4,7	2,3	15,7	39,3	33,1	41,7	9,7	18,5
Entre 1975 et 1981	4,3	2,1	11,1	39,6	28,5	29,0	10,2	15,2
1982 et après	4,3	2,4	7,7	23,9	13,5	7,1	5,3	11,5

Lecture : 42,9 % des logements construits avant 1948 n'ont pas de double vitrage.

Champ : France métropolitaine.

Source : Insee, enquête nationale Logement 2006.

❖ L'ANAH a également réalisé une étude en 2008 « **Modélisation des performances énergétique du parc de logement** » par Julien Marchal.

Ce document nous donne une proportion de logements équipés de fenêtres simple ou double vitrage sensiblement identique aux données précédentes :

1.2. Quantifier chaque segment

Une fois les critères de segmentation définis, il nous a fallu, dans un premier temps, trouver des données sur le nombre de logements par segments. Pour tous les bâtiments construits avant 2000, hors logements sociaux, l'ENL 2002 fournit de précieuses indications. Compte tenu du faible nombre de démolitions et de réaffectations entre 2002 et fin 2007, nous avons choisi de ne pas modifier les chiffres de l'ENL 2002 pour les bâtiments construits avant 2000.

Pour les logements construits avant 1975, nous avons voulu distinguer les logements ayant déjà fait l'objet d'une rénovation de ceux qui n'ont pas a priori été rénové thermiquement. Pour déterminer la fraction des logements construits avant 1975 qui ont déjà fait l'objet d'une rénovation, nous avons eu recours aux données de l'Observatoire de l'Habitat Existant et de « Mesurer et comprendre les marchés de l'amélioration de l'habitat » du CAH qui fournissent quelques indicateurs utiles. En voici quelques uns :

Enquête auprès des logements construits avant 1982		pourcentage
Fenêtres	Fenêtre majoritairement en double vitrage	58.8 %
	Fenêtre majoritairement en simple vitrage	41.2%
Isolation de la toiture	Existence de travaux visant à améliorer l'isolation du toit au cours des vingt dernières années	42.4%
	Aucun travaux visant l'isolation du toit au cours des vingt dernières années	55%

❖ **L'édition 2011 des « Chiffres clés du bâtiments »** édité par l'Ademe montre, à travers une enquête sur les types de travaux réalisés par les ménages, l'importance accordée aux fenêtres et surtout la diversité des travaux réalisés, de la pose de volets à celle de joints.

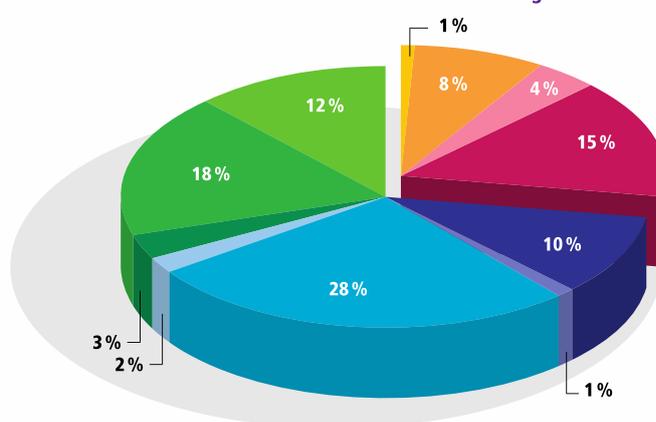
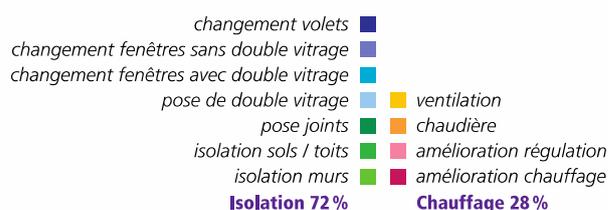
Types de travaux réalisés par les ménages

Les travaux de maîtrise de l'énergie se répartissent en deux groupes :

- **Les travaux d'isolation sur le bâti (72 %).**
- **Les travaux d'amélioration du système de chauffage (28 %).**

En 2010, les **travaux d'isolation** concernent prioritairement la pose de **doubles-vitrages (28 %)**. C'est de loin l'intervention la plus fréquente.

Les **travaux sur le chauffage** portent principalement sur une **première installation** ou le **remplacement d'une chaudière (10 %)**. A cela vient s'ajouter l'installation de systèmes de chauffage ou d'eau chaude sanitaire fonctionnant avec une **énergie renouvelable** (bois ou solaire) (**4 %**). Enfin, l'installation de **pompes à chaleur** compte pour **1 %** des travaux. Ce dernier poste est en net recul par rapport à 2009 (-2%).



SOURCE TNS-SOFRES

On voit à nouveau dans ces statistiques que la question des fenêtres est abordée essentiellement sur le principe du « tout ou rien » (simple ou double vitrage), avec peu de considération sur l'état global des fenêtres, et très peu détaillée, notamment sur l'identification des ménages en précarité énergétique. Ceci s'expliquant par la « nouveauté » de la prise en compte de ce phénomène.

2.3 – TECHNIQUES

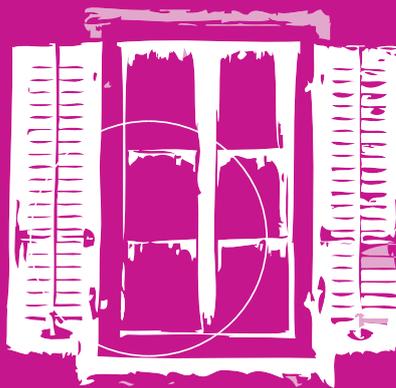
Dans le cadre des actions de lutte contre la précarité énergétique deux approches sont possibles et parfois complémentaires. L'intervention « classique » de rénovation des logements et les « solutions intermédiaires » de réparation, voir de bricolage.

Au titre de l'approche classique, et dans un cadre général, le remplacement de fenêtres est largement documenté à travers des publicités, des conseils de maîtrise de l'énergie, des documents pédagogiques ou des offensives commerciales.

- ❖ Concernant la précarité énergétique l'ANAH, principal financeur des travaux de rénovation, a publié en 2010 un guide « Les travaux de rénovation thermique les plus efficaces » dans sa collection de guides pratiques.

Les pages 42 et 43 sont consacrées aux fenêtres et évaluent les gains et coûts attendus :

Remplacer les fenêtres



Ces travaux sont éligibles aux aides de l'Anah. La réduction de consommation conventionnelle n'atteint pas 25 %, ces travaux ne sont donc pas éligibles seuls à l'aide du programme "Habiter Mieux".

COMBIEN CELA COÛTE ?
ENTRE 6 000 ET 8 000 €

Les estimations présentées ici correspondent au remplacement de 8 à 9 fenêtres.

Dès lors que la menuiserie présente un jour ou un défaut d'étanchéité à l'air, le remplacement des fenêtres fait partie des travaux prioritaires pour améliorer la qualité thermique du logement. On devra également réparer ou remplacer les fenêtres dès qu'elles présenteront une difficulté de fonctionnement à l'ouverture ou à la fermeture. Dans les autres cas, le remplacement des fenêtres ne doit pas être considéré comme prioritaire.

||> Réglementation et résistance thermique

Pour obtenir une subvention de l'Anah ou un crédit d'impôt, les fenêtres posées doivent satisfaire aux normes suivantes : $U_w \leq 1,4$ pour les menuiseries PVC, $U_w \leq 1,6$ pour les menuiseries bois et $U_w \leq 1,8$ pour les menuiseries métalliques. Ces caractéristiques sont celles de fenêtres à double vitrage dont l'épaisseur est supérieure à 24 mm (4 mm - 16 mm - 4 mm) avec éventuellement un remplissage argon.

||> Précaution

- Les méthodes de calcul des étiquettes énergie ne permettent pas d'évaluer l'impact énergétique de fenêtres en mauvais état. Toutefois, en cas de remplacement, les experts s'accordent pour estimer les temps de retour autour de 10 à 12 ans.
- Pour des fenêtres en bon état initial, le passage au double vitrage ne permet pas d'escompter un temps de retour inférieur à 25 ou 30 ans.
- Afin d'assurer un renouvellement d'air optimum, les fenêtres posées doivent impérativement être équipées d'entrées d'air, sauf s'il existe déjà des entrées d'air en façade.

42

► L'amélioration thermique | Consommation en kwhep/m².an



► Le gain sur la facture | Dépense annuelle en euros



► Le temps de retour sur investissement | en années

	AMORTISSEMENT SANS SUBVENTION	AMORTISSEMENT AVEC SUBVENTIONS*
GAZ	12 ANS ET PLUS	10 ANS ET PLUS
FIOUL	12 ANS ET PLUS	10 ANS ET PLUS
ÉLECTRICITÉ	12 ANS ET PLUS	10 ANS ET PLUS

* Subventions Anah

► **Bon à savoir**

Pour un logement exposé à des bruits extérieurs (routiers, ferroviaires...), on posera de préférence un double vitrage "asymétrique" de type 10 mm – 10 mm - 4 mm. La capacité d'isolation acoustique du double vitrage est en effet meilleure avec des épaisseurs de verre différentes de part et d'autre de la lame d'air.

Il est clair que, sauf en cas de dégradation importante, le changement de fenêtre n'est pas privilégié.

Il faut aussi noter que le niveau d'exigence de performance dans ce document est celui du crédit d'impôt en non pas celui de l'ANAH.

- ❖ L'ADEME, dans un guide spécifiquement consacré à la précarité énergétique « Comment mettre en place un Fonds Social d'aide aux travaux de maîtrise de l'énergie » édité en 2008, propose une série de fiches techniques sur les travaux possibles. Le plus de ce document (en vente sur le site de l'ADEME) est de proposer une hiérarchie des solutions possibles en fonction de la situation et des moyens des ménages, de la pose de calfeutrage au changement des fenêtres :

Doubles vitrages sur fenêtres existantes

Fiche

T6

Locataire Propriétaire

URE MDE EnR Eau

Artisan Bricoleur

Habitat concerné

Tous types de logement.

Descriptif

Pose d'un vitrage simple, inséré dans un cadre que l'on rapporte sur la menuiserie existante, en ménageant entre celui-ci et la vitre déjà en place une lame d'air immobile.

Illustration



Mise en œuvre

Artisan qualifié.

Durée de l'intervention

2 à 3 heures par fenêtre.

Conseils

Renforcez l'étanchéité de la fenêtre.
Vérifiez que le poids du vitrage rapporté peut être supporté par l'ouvrant.
Les menuiseries doivent être en bon état.

Coûts

<1000 € >1000 €

Exemple pour une fenêtre de 1,20 m²

Total HT : 130 €

dont fournitures HT : 80 €

dont pose HT : 50 €

Total TTC (TVA à 5,5%) : 140 €

Économies prévisibles

Environ 6 % de la facture de chauffage.

Aides financières

Pour les propriétaires occupants et les locataires :

Crédit d'impôt de 15 % sur le montant des fournitures. Aides de l'ANAH (sous conditions de ressources) de 20 à 70 %.

Pour les propriétaires bailleurs :

Aides de l'ANAH, de 20 % à 70 % selon le contexte (OPAH, PST...) et/ou les ressources du bailleur. Les aides majorées sont généralement assorties d'une obligation de conventionnement.

Informations complémentaires

La pose doit se faire par temps sec.
Les fenêtres non exposées au sud seront équipées prioritairement.

Sources / Pour en savoir plus

Fiches de prix ANAH 2001
Société confort et économies d'énergie
"L'isolation thermique" guide pratique ADEME

Volets		Fiche
		T7
<input type="radio"/> Locataire <input checked="" type="radio"/> Propriétaire	<input checked="" type="radio"/> URE <input type="radio"/> MDE <input type="radio"/> EnR <input type="radio"/> Eau	<input checked="" type="radio"/> Artisan <input checked="" type="radio"/> Bricoleur
Habitat concerné	Coûts	<input checked="" type="radio"/> <1000 € <input type="radio"/> >1000 €
Tous types de logement.	<i>Exemple pour 2 volets (1 ouverture) pleins en Sapin du nord, lasurés :</i> Total HT : 340 € dont fournitures : 240 € dont pose : 100 € Total TTC (TVA à 5,5%) : 360 €	
Descriptif	Économies prévisibles	
Installation de volets pleins en bois, avec percements et raccords pour la pose des gonds. Les volets permettent de réduire les pertes thermiques la nuit.	3 % de la facture de chauffage.	
Illustration		
		
Mise en œuvre	Aides financières	
Artisan qualifié ou bricoleur averti.	Pour les propriétaires occupants et les locataires : Crédit d'impôt de 15 % sur le montant des fournitures (volets isolants). Aides de l'ANAH (sous conditions de ressources) de 20 à 70 %.	
Durée de l'intervention	Pour les propriétaires bailleurs : Aides de l'ANAH, de 20 % à 70 % selon le contexte (OPAH, PST...) et/ou les ressources du bailleur. Les aides majorées sont généralement assorties d'une obligation de conventionnement.	
1/2 journée par ouverture.	Informations complémentaires	
Conseils	Les volets participent également à la sécurisation du logement. Ils permettent de limiter les surchauffes estivales.	
Les ouvertures non exposées au sud seront équipées prioritairement.	Sources / Pour en savoir plus	
	Revue "Faire-Faire", n°9 Bureau d'études Enertech Catalogue Camif	

<h1 style="text-align: center; margin: 0;">Survitrage plastique</h1>		Fiche
		T5
<input checked="" type="radio"/> Locataire <input type="radio"/> Propriétaire		<input checked="" type="radio"/> URE <input type="radio"/> MDE <input type="radio"/> EnR <input type="radio"/> Eau
		<input type="radio"/> Artisan <input checked="" type="radio"/> Bricoleur
Habitat concerné	Coûts	<input checked="" type="radio"/> <1000 € <input type="radio"/> >1000 €
Tous types de logement.	12 € le rouleau de 3 m ²	
Descriptif	Économies prévisibles	
Mise en place d'un survitrage thermo-rétractable consistant en un film transparent de très faible épaisseur appliqué sur le vitrage existant. Il permet la création d'une épaisseur d'air isolante.	De 4 à 6 % de la facture de chauffage.	
Illustration		
		
Mise en œuvre	Aides financières	
Facile, le film se fixe grâce à la chaleur d'un sèche cheveux.	Pas d'aides particulières.	
Durée de l'intervention	Informations complémentaires	
1/4 heure par battant.	Le film thermo-rétractable est vendu par rouleau en grande surface de bricolage.	
Conseils	Sources / Pour en savoir plus	
Le survitrage doit être appliqué sur des menuiseries propres et par temps sec. Ces deux conditions sont indispensables à la bonne tenue du survitrage aux fenêtres.	Société Plasto Laurent Le Guyader	

Changement de fenêtres

Fiche

T8

Locataire Propriétaire

URE MDE EnR Eau

Artisan Bricoleur

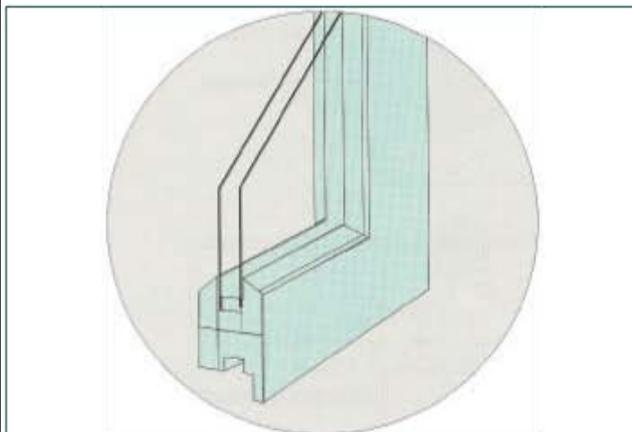
Habitat concerné

Tous types de logement.

Descriptif

Remplacement de fenêtres ou de porte-fenêtres vétustes par des menuiseries en PVC, bois ou aluminium avec double vitrage, avec dépose des vantaux, descellement du dormant, fourniture et pose de menuiserie extérieure.

Illustration



Mise en œuvre

Artisan qualifié.

Durée de l'intervention

1/2 journée par fenêtre.

Conseils

La reprise de maçonnerie n'étant en général pas comprise dans le devis, prévoyez un complément financier ou la prise en charge de cette partie par la famille elle-même.

Coûts

<1000 € >1000 €

Remplacement d'une fenêtre (1,35 x1,30) :
Total HT : 400 €
dont fournitures : 300 €
dont pose : 100 €
Total TTC (TVA à 5,5%) : 420 €
Pour le remplacement d'une porte-fenêtre, l'investissement est multiplié par deux.

Économies prévisibles

De 8 à 10 % de la facture de chauffage.

Aides financières

Pour les propriétaires occupants et les locataires

Crédit d'impôt de 15 % sur le montant des fournitures. Aides de l'ANAH (sous conditions de ressources), de 20 à 70 %. Prime supplémentaire de 80 €/fenêtre pour des fenêtres à isolation renforcée (th 6 ou th 8).

Pour les propriétaires bailleurs

Aides de l'ANAH, de 20 % à 70 % selon le contexte (OPAH, PST...) et/ou les ressources du bailleur. Les aides majorées sont généralement assorties d'une obligation de conventionnement. Prime supplémentaire de 80 €/fenêtre pour des fenêtres à isolation renforcée.

Informations complémentaires

Pour du vitrage acoustique, le surcoût est d'environ 30% sur le prix des fournitures.

Sources / Pour en savoir plus

Fiches de prix ANAH 2001
"L'isolation thermique" guide pratique ADEME

Ce document, malheureusement pas libre d'accès, est certainement celui qui offre le plus large panel de solutions.

- ❖ Un document isolé, trouvé sur internet, provenant des Éditions du Moniteur « Fiches 11-35, Rénovation et réhabilitation des menuiseries extérieures » fait également état des possibilités d'amélioration des fenêtres existantes (annexe XX). Quelques autres sources commerciales (St Gobain, CAMI, ...) sur internet proposent à la vente du double vitrage de rénovation.
- ❖ En matière de bricolage grand public le livre de Jean-Paul Blugeon « Économiser l'eau et l'énergie chez soi » ed Edisud propose quelques pages « faites le vous même » expliquant la pose de survitrage, y compris le conseiller en cas de double vitrage de première génération.

3 – Les acteurs de terrain

3.1 – LA DÉMARCHE

Dans le cadre de la lutte contre la précarité énergétique des opérateurs techniques visitent des familles et les conseillent pour améliorer leur situation. Cinq de ces techniciens, opérant dans diverses régions et configurations, ont été interrogés par téléphone. Les questions portent sur l'appréhension et l'attention portées à la question des menuiseries lors de ces visites, les configurations les plus alarmantes et les types de bâti concernés, leur ressenti sur la proposition de solutions à partir de menuiseries rénovées.

L'objectif n'est pas de dresser un état des lieux exhaustif, mais de recueillir les « impressions » des opérateurs sur la question des fenêtres et de définir si une récurrence de typologie se fait jour.

3.2 – GUIDE DE DISCUSSION

➤ PRINCIPE DE L'ÉCHANGE

Discussion ouverte à partir d'une trame, la conversation est enregistrée pour saisie ultérieure des points clés. Durée de 30 à 45 minutes.

➤ TRAME DE DISCUSSION

- Présentation de la démarche.
- Situation de l'opérateur : type de secteur, de public, finalité des visites.
- Y a-t-il un habitat « dominant » dans les visites ?
- Quelle est l'attention portée aux menuiseries lors des visites ?
- Faites-vous souvent la proposition du changement de menuiserie ?
- Les possibilités de financement sont-elles suffisantes ?
- Il y a-t-il un ou des aspects de dégradation récurrents ? est-ce sur un type particulier d'habitat ? si oui, descriptif.
- L'idée d'utiliser des menuiseries de « réemploi » reconfigurées thermiquement vous paraît-elle intéressante, réaliste, utopique ?
- Pensez-vous intégrable dans vos propositions une méthodologie de reconfiguration thermique des menuiseries en place et sur place ?
- Comment pensez-vous que les familles réagissent à ces propositions ?
- Avez-vous des suggestions pour aborder cette question de reconfiguration/fourniture de fenêtres ou de portes.

3.3 – LES PERSONNES INTERROGÉES

- Jean-Jacques Hatchikian, Maison de l’Habitat 09
- Simon Pouillaute, Agence Parisienne du Climat 75
- Axel Maza, Gefosat 34
- Jean Marc Marichez, HD Nord Pas-de-Calais
- Patrick Deloume, PACT 95

L’objectif de ce panel est d’avoir une représentativité diversifiée sur divers types de territoire ainsi que diverses modalités d’actions.

3.4 – PRINCIPALES INFORMATIONS

Le panel couvre les principaux types d’actions menées aujourd’hui dans le cadre de la lutte contre la précarité énergétique.

Il ne semble pas y avoir de typologie de logement particulière qui soit concerné par une dégradation systématique des fenêtres.

Il n’y a pas non plus de typologie de logement dominante créant une situation de précarité énergétique. Si des typologies existent, elles correspondent aux typologies de bâti rencontrées à l’échelle locale et correspondant à l’histoire des territoires.

Dans plusieurs témoignages, les logements **locatifs paraissent plus dégradés** que les logements de propriétaires occupants, mais, d’une part les proportions de visites sont très diverses et d’autre part les visites chez les locataires sont généralement initiées par des travailleurs sociaux, donc avec un ciblage particulier.

Très généralement, la demande de changement de fenêtres est la première et principale demande des occupants.

Dans la plupart des cas, soit pour des raisons économiques, soit par l’influence de l’environnement (médiatique et personnel) les projets de remplacement vont vers du double vitrage PVC.

Les opérateurs semblent arriver à monter des dossiers de financement, dans le cadre de bouquets de travaux, intégrant le remplacement de menuiseries. Cela semble beaucoup se faire sur la pression de la demande et comme les autres travaux représentent un coût non négligeable, les choix sont faits à l’économie.

L’acceptabilité de solutions alternatives est diversement perçue. Pour certains opérateurs il est fortement question de garantie de résultat, de présence de proposition sur le marché ou de la difficulté d’aller à rebours de la demande des publics.

Une meilleure information sur ces sujets reste un besoin généralement exprimé.

3.5 – INTERVIEWS

Les entretiens ont été enregistré, les résumé ci après donnent les points essentiels recueillis.

Personne interrogée : Jean Jacques Hatchikian.

Structure : Maison de l'habitat 09

Territoire d'action : Zone rurale et montagnaise

Type d'actions : Fonds d'aide à la maîtrise de l'énergie (locataires) et Habiter mieux (Propriétaires occupants).

Les visites chez les locataires sont demandées par des travailleurs sociaux, tous les types de logements sont concernés, y compris parfois des logements correctement isolés. La problématique dominante est la pauvreté financière des intéressés, les logements appartenant à des bailleurs, peu de travaux « structurels » sont réalisés faute de moyens d'incitation.

Pour les propriétaires occupants, la plus grande partie sont des pavillons des années 70, les propriétaires sont les demandeurs et viennent souvent pour demander des aides au changement de fenêtres pour du double vitrage (DV).

Il existe une forte focalisation sur le DV, les propositions de réelles actions sur la thermique sont mal perçues. Le DV seul étant insuffisant pour obtenir des aides les dossiers sont parfois abandonnés dès le premier contact.

De façon générale il n'est pas préconisé d'intervention si les fenêtres sont en bon état général. Dans quelques cas si l'état global le permet une installation de DV seul peut-être proposé, mais la question de résistance de l'existant à un poids supplémentaire reste délicate.

Quand les moyens le permettent les dossiers de financement sont bouclés dans le cadre d'un bouquet de travaux, tel que prévu par l'ANAH.

Le financement ANAH permet aussi la pose de DV, toujours dans le cadre d'un bouquet de travaux, sous condition d'une résistance thermique éligible (calculée par l'artisan qui assure la pose, à priori avec un $U_g < 1,1 \text{ W}$).

Par exemple pour un pavillon avec 4 baies + 1 porte + 1 fenêtre le devis de vitrage s'élève à 2200 €. Seul sur de l'habitat très ancien on trouve des fenêtres très dégradées, dans les logements déjà rénovés la dominante est les fenêtres en PVC, qui semblent vieillir assez vite.

Les cas de DV rapporté sur de l'existant ont été apporté par les occupants, la solution était précédemment inconnue.

L'ANAH s'appuie sur les conditions du crédit d'impôt.

Il est probable que les familles apprécieront des propositions plus économiques que le remplacement à neuf.

La question de la solidité des fenêtres est une question d'appréciation, des documents d'information sur le sujet seraient bienvenus.

Pour les calculs de déperdition les logiciels permettent de faire les calculs nécessaires à condition d'aller assez loin dans les possibilités des logiciels, plus difficilement pour les calculs de renouvellement d'air.

Personne interrogée : Simon Poulliaute

Structure : APC (Agence Parisienne du Climat)

Territoire d'action : Paris intra muros.

Type d'actions : Actions de repérage dans le cadre du Contrat Local d'Engagement du programme Habiter Mieux

Les visites sont organisées à partir de fiches envoyées par les travailleurs sociaux, le public est indifféremment des locataires, y compris du parc social, ou des propriétaires occupants pour 16%. L'objet des visites est d'orienter et d'accompagner les propriétaires vers les dispositifs adaptés. Une fiche de conseils est élaborée relevant les défauts et présentant les solutions.

L'habitat dominant est collectif, 25 % de très ancien, 30 % de 1850 à 1914, 25 % d'avant 1975, le reste est récent.

Les logements anciens ont généralement déjà bénéficiés de rénovations, 40 % de PVC DV (impact du parc social), 15 % de bois DV, et 10 % d'aluminium DV, globalement près de 70 % des logements visités ont du DV.

Préconisation de changement de fenêtres si l'existant est très dégradé.

Globalement les moyens sont limités pour chercher des solutions originales, diverses contraintes s'ajoutent avec les bâtiments classés.

L'essentiel des logements étant du locatif, une forte inertie d'investissement ralenti ou bloque les solutions.

Jamais de préconisation de survitrage ou de DV rapportée, surtout au vu de l'état des huisseries.

La moitié des fenêtres ont une mauvaise étanchéité, les occupants se plaignent d'entrées d'air.

Nous faisons des estimations, peu de calculs type DPE.

Des gros problèmes d'humidité et de condensation se posent dans les logements ayant bénéficié de changement de fenêtres, les choix sont parfois peu réfléchis (renouvellement d'air oublié) et il n'y a pas de conseils d'usage après travaux.

Le manque d'information sur la qualité de l'air intérieur est criant.

Il serait nécessaire d'avoir des outils pour expliquer la question du renouvellement d'air. Sur le plan technique, des solutions complémentaires pour traiter la question des fenêtres économiquement seraient bienvenues.

Personne interrogée : Axel Maza

Structure : Association GEFOSAT

Territoire d'action : Une partie de l'Hérault, secteur centre Hérault, semi rural.

Type d'actions : Fonds d'aide aux travaux de maîtrise de l'énergie et programme Habiter Mieux.

Selon le type d'action les visites se font chez des locataires (FATME) et depuis la mise en place du programme Habiter Mieux chez une majorité de propriétaires occupants. Les publics sont orientés par les travailleurs sociaux ou un dispositif mis en place par GDF, un peu viennent d'eux mêmes.

L'habitat dominant est la maison de village, type « vigneronne » assez ancien plutôt typique du Languedoc. Construction en pierre sans grands travaux thermiques antérieurs, et un peu de pavillonnaire des années 60.

Les fenêtres sont regardées dans le bilan général mais les occupants les mettent généralement en priorité dans leurs demandes et constats.

Globalement en cas de simple vitrage (SV) la préconisation va vers la pose de fenêtres DV, sans toujours tenir compte de l'état initial de la menuiserie. Le niveau de priorité est différent dans le montage de plan de financement selon l'état de ces fenêtres.

Les solutions les plus souvent retenues par les personnes sont les solutions économiques du type PVC.

L'état des fenêtres est assez différent selon l'action, plus souvent dégradées dans le logement locatif. Les préconisations sont souvent « installation de chauffage et menuiseries ».

Pas de connaissance particulière de solutions de réparation, reconfiguration des fenêtres, la question du résultat obtenu se pose et il y a un manque d'information et de communication sur ces solutions.

Il y a aussi des maisons de caractère où le remplacement de menuiseries de belle facture est délicat, il manque des solutions pour conserver les fenêtres existantes. La condition est la validation technique du résultat et de la durabilité, ainsi que l'acceptation des opérateurs de dispositifs de financement.

Pour ces solutions, si le coût est vraiment intéressant et la performance assurée, les familles pourraient être convaincues.

De l'information et des retours d'expériences sur ces solutions pourraient aider à mieux appréhender ces propositions.

Personne interrogée : Jean Marc Marichez
Structure : Habitat Développement Nord-Ouest
Territoire d'action : Nord Pas-de-Calais
Type d'actions : OPAH, PIG, programme Habiter Mieux

Le public est essentiellement constitué de propriétaires occupants, surtout lié aux actions menées et aux orientations des programmes du type Habiter Mieux. L'habitat est principalement individuel en zone rurale et semi rurale.

Il est recruté par tous les moyens courants de ces dispositifs, communication, permanence, mobilisation des acteurs locaux.

L'objectif est à la fois de l'amélioration thermique de l'habitat, mais aussi l'amélioration générale du logement.

L'habitat est souvent postérieur à 1948, beaucoup de maisons ayant été détruite pendant la guerre, il est peu rénové.

La visite donne lieu à la réalisation d'un DPE, les menuiseries sont un indicateur important de l'état thermique du logement. Il permet d'être assez précis sur la quantité thermique mais peu sur les questions d'étanchéité.

Le remplacement des menuiseries est l'intervention dominante, souvent à la demande du public.

Ces actions sont les moins prioritaires, la proposition d'un bouquet de travaux permet d'agir plus globalement et de monter un plan de financement.

Le principal problème rencontré pour les fenêtres est le pourrissement des menuiseries bois à cause de l'humidité et du manque d'entretien, la demande du public est souvent focalisée sur des solutions PVC.

Nous n'avons pas de demandes ou de préconisations de solutions de réparation, généralement les préconisations sont faites par les artisans qui proposent le remplacement à neuf.

Des solutions intermédiaires pourraient être intéressantes mais pas simple à faire comprendre aux professionnels et à faire accepter aux publics. Reste à évaluer les possibilités pour l'amélioration de l'étanchéité.

Il y a certainement un besoin d'information pour montrer les performances possibles des solutions alternatives, également les questions d'acceptation des financeurs de ce type de solutions.

Ces possibilités seraient acceptables si les prix sont vraiment réduits et que les garanties de résultat sont assurées.

Personne interrogée : Patrick Deloume

Structure : PACT 95

Territoire d'action : Val d'Oise, intervention en « secteur diffus » principalement sur les concentrations urbaines et un peu sur un habitat un peu plus dispersé.

Type d'actions : Programme Habiter Mieux.

Le public est surtout des propriétaires occupants, en collectif mais le pavillonnaire monte en puissance, les bâtiments sont divers, assez ancien parfois plus récent des années 70.

Ils sont recrutés par le bouche à oreille et un peu de communication des mairies.

Dans certains cas l'ensemble des menuiseries est compétemment dégradé, souvent suite à une période d'inoccupation assez longue (successions). Ces situations sont rares. Souvent les fenêtres datent des années 50 de bonne qualité initiale mais mal entretenues avec des problèmes d'humidité et de déformation.

En raison de la proximité de l'aéroport il arrive de devoir proposer (selon les secteurs) des fenêtres aux qualités iso-phoniques.

A priori le changement de vitrage seul n'est pas éligible aux dispositifs ANAH, le changement à neuf de l'ensemble est généralement préconisé, notamment dans le cadre du programme Habiter Mieux qui demande 25% de baisse de la consommation.

La demande du public est forte pour un changement vers des huisseries PVC sans entretien. Le principal problème est la capacité de financement des familles pour les investissements.

D'autres travaux sont souvent prioritaires, notamment sur les questions de sécurité gaz et électrique.

Il paraît peu probable que le public accepte des solutions intermédiaires, l'idée dominante est vraiment le changement de fenêtres.

Un grand problème posé par ce changement est la question du renouvellement d'air et le coût de l'installation d'une nouvelle ventilation.

Il ne paraît pas réaliste de réutiliser des ouvrants et de les adapter aux dormants existants, le changement de dormants engage de son côté des travaux très compliqués imposant de reprendre le gros œuvre et la décoration intérieure.

4 – Conclusion de la partie 2

4.1 – DE L'IMPORTANCE DE LA QUESTION ...

Il apparaît **difficile de fixer une hiérarchie de l'importance de la question des fenêtres** dans le cadre de la précarité énergétique. Il y a à la fois une **surévaluation** de cette question, principalement liée au public qui y voit un aspect majeur de la qualité de son logement, et une **sous-évaluation**, basée sur le faible impact thermique de ces éléments, par les dispositifs de conseils et d'accompagnement.

Les fenêtres sont, à priori, **peu génératrices de consommation mais fortement responsables d'inconfort** qui entraîne une surconsommation difficilement quantifiable. Au titre de la consommation, elles ne sont donc pas mises en priorité par les pouvoirs publics, au point que les dispositifs d'aide aux travaux comme le crédit d'impôt est en recul dans sa prise en charge financière et en progression sur l'exigence technique.

Le dynamisme du marché de la fenêtre PVC a en plus créé une forme de demande assez spécialisée, très critiquée par beaucoup d'opérateurs, qui entrave la réflexion sur les autres solutions.

La question de l'inconfort est peu prise en compte dans les politiques de maîtrise de l'énergie mais centrale dans la lutte contre la précarité énergétique qui se fait généralement au cours de relations sociotechniques où le ressenti prend une grande place.

Même dans la nuance entre une « épave thermique » et un logement consommateur, la gestion des priorités est toujours économique : « sur quels postes avoir le plus de gain énergétique dans l'enveloppe d'investissements disponibles ». Dans cette optique, sauf dans le cas de dégradation importante, la question des fenêtres n'est que rarement prioritaire.

Une grande partie du problème de la précarité énergétique se situe dans le secteur locatif, il n'y a aujourd'hui, sauf cas particulier des OPAH, aucun dispositif qui permet d'agir efficacement sur ce secteur.

Priorité pour les occupants, secondaire pour les dispositifs de financement, les fenêtres ne font pas suffisamment l'objet de consensus. Les opérateurs se trouvant au centre de cette opposition sont démunis et ne peuvent que se plier au marché et, certainement, traitent cette question de façon non-approfondie.

4.2 – ... À LA RECHERCHE DE SOLUTIONS ...

Il semble que des solutions techniques de réparation, amélioration ou réutilisation de fenêtres reconconditionnées soient possibles, la partie technique de cette étude y est consacrée.

Il est toutefois notable que des solutions, trop discrètement commercialisées, financées par les dispositifs publics, le remplacement des vitrages, soient quasiment inconnues des opérateurs. Dès lors toute nouvelle proposition devra passer par une phase d'explications et de démonstrations.

La question de l'appréciation de l'état initial des fenêtres est aussi à approfondir, de l'identification des modèles aux contraintes d'une intervention, en passant par les calculs de rentabilité, tout un champ de compétences indispensables seront à mettre en place

4.3 – ... ET LEURS ACCEPTABILITÉS

Quelques soient les solutions proposées, hors le remplacement à neuf, elles se heurteront à **trois foyers de réticences**.

❖ Le premier sera celui des **occupants** eux mêmes, le besoin de répondre aux « standards » de la société qui est aussi fort dans le public concerné par la précarité énergétique qu'ailleurs.

❖ Le second sera celui des **opérateurs**, qui, d'une part, sont dans une relation d'écoute et feront en premier lieu selon les désirs des publics, et d'autre part, ont besoin de certitudes pour engager des solutions non conventionnelles.

❖ Le troisième, enfin, sera celui des **pouvoirs publics** qui, même à moindre coût, risquent d'être réticent à financer des solutions non standardisées, voir non industrialisées.

Toutefois, des « cas particuliers » auraient avantage à des solutions alternatives. Soit pour y trouver une économie permettant de concentrer l'investissement sur d'autres postes, soit pour des situations où les dispositifs de financement sont inopérants, soit, enfin, pour des critères esthétiques ou de conservation d'éléments de bonnes valeurs architecturales.

Sans préjuger des résultats de la partie technique de cette étude, et au vu de l'importance, pourtant souvent mal évaluée, de la question des fenêtres dans la rénovation des logements, **une investigation complète des solutions** apporterait, semble t-il, des éléments de réponse et des arguments aux opérateurs de la précarité énergétique.

PARTIE 3

PARTIE 3 – Évaluation de la typologie du gisement présent et futur de fenêtres en bois en fin d'usage

Anaëlle Cloarec

Maxime Monin

Constance Varin

Élèves architectes, stagiaires chez les
bâtitisseurs d'Emmaüs

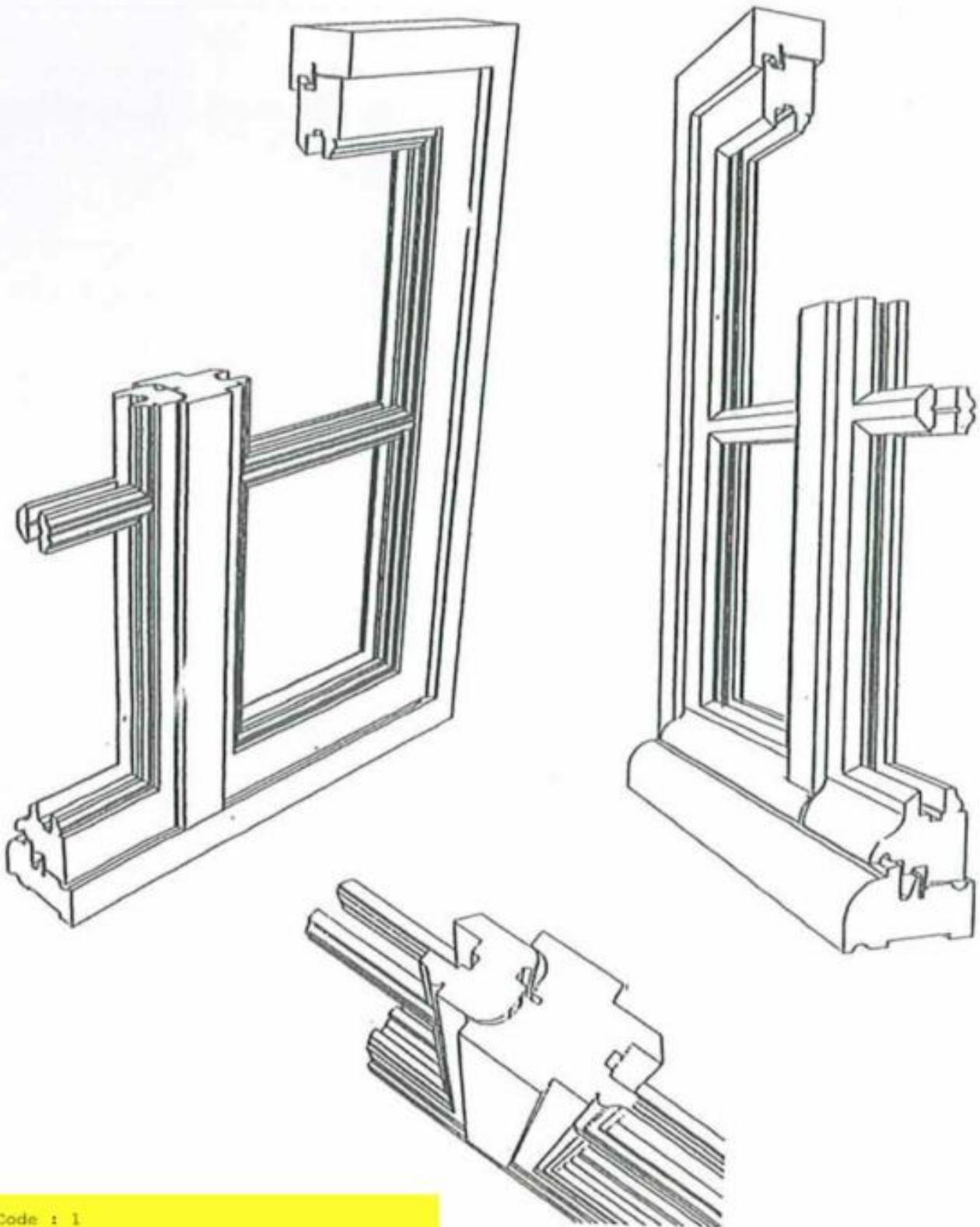
1 – Tableaux de synthèse de la typologie du gisement présent et futur de fenêtres en bois en fin d’usage

	MARQUE	GAMME	ESSENCE	EPAISSEUR OUVRANT	EPAISSEUR DORMANT	ANNEE
1	Ateliers art et tradition	Les Grands Boulevards	Moabi ou de chêne France	58 mm	60x82	2002
2	Atulam	Tradition plus	Niangon ou chêne	56 mm	82 mm	non précisé
3	Atulam	Estibelle	Niangon ou chêne	56 mm	53 mm	non précisé
4	Atulam	Performance	Niangon ou chêne	56 mm	53 mm	non précisé
5	Atulam	Primabelle	Niangon ou chêne	48 mm	48 mm	non précisé
6	AVM	Horizon 36	Bois exotiques	36 mm	45 mm	non précisé
7	AVM	Horizon 46	Bois exotiques	46 mm	non précisé	non précisé
8	Bieber	Tradition et modernité	lamellés-collés	68 mm	68 mm	nov.-99
9	Bremaud	Brembois	Chêne	55 mm	52 mm	non précisé
10	Carpinteria couto	(gamme unique)	iroko	70x60	90x70 mm	nov.-99
11	Croisée inter	Menuiserie isoline	Moabi	46 mm	56 mm	1997
12	Février	Fermétanche	Bois exotiques	47 mm	47 mm	avr.-91
13	Institut Nebopan	Fenêtre bois	non précisé	non précisé	non précisé	1998
14	Isoligne	(gamme unique)	Moabi, movingui	56 mm	46 mm	déc.-97
15	Lapeyre	Isoprix Bois	Tauari, Curupixa, Eucaliptus	46 mm	43 mm	hiver 2004
16	Lapeyre	Classic Bois	Tauari, Curupixa, Eucaliptus	46 mm	46 mm	hiver 2004
17	Lapeyre	Tradition chêne	Chêne	56 mm	46 mm	hiver 2004
18	Lapeyre	Isochêne	Chêne de France	56 mm	46 mm	1996

PUCA - Réemploi et reconfiguration thermique des fenêtres en fin de vie
PARTIE 3

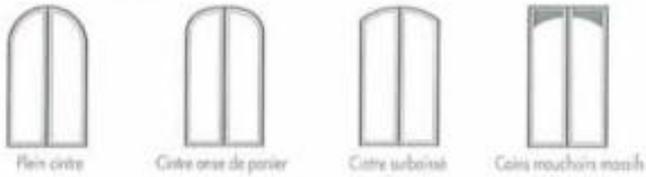
19	Lapeyre	Isolap	Bois exotiques	46 mm	46 mm	1996
20	Lapeyre	Isoprim	Pin de France	40 mm	40 mm	1996
21	Lapeyre	Classique	Chêne de France	30 mm	46 mm	1996
22	Lapeyre	Grand jour	Bois exotiques	36 mm	36 mm	1996
23	Lapeyre	Petits carreaux	Bois exotiques	36 mm	36 mm	1996
24	Les menuiseries Elva	Elva 56	le limba-fraké	56 mm	56 mm	oct.-99
25	Les menuiseries Elva	Elva 46	teck	46 mm	46 mm	oct.-99
26	Lorillard	Fenêtre bois Prestige	Bois exotiques	58 mm	évolutif et adaptable	avr.-96
27	Lorillard	Fenêtre bois Harmonie et tradition	Dark red méranti, moabi	58 mm	évolutif et adaptable	sept.-97
28	Lorillard	Fenêtre bois 65	Dark red méranti ou moabi	58 mm	évolutif et adaptable	nov.-88
29	Lorillard	Fenêtre bois Prestige	Chêne, bois exotiques	46 mm ou 58 mm	évolutif et adaptable	nov.-88
30	Menuiseries Fima	Fenêtres bois nostalgie	Bois exotiques	46 mm	46 mm	1998
31	Menuiseries Fima	Fenêtre bois azure	Bois exotiques	non précisé	non précisé	1998
32	Milet	Traditionnelle moabi movingui	Moabi, movingui	non précisé	47 mm	mai-02
33	Milet	Traditionnelle chêne	Chêne	non précisé	47 mm	mai-02
34	Pasquet	Aura 50	Moabi	47 mm	55 mm	mars-90
35	Pasquet	Aura 60	Moabi	56 mm	41 mm	mars-90
36	Pasquet menuiserie	PF 40	Moabi	39 mm	45 mm	nov.-97
37	Saferm	Saferm 40	Tauari	36 mm	36 mm	nov.-91
38	Saferm	Saferm 90	non précisé	non précisé	non précisé	non précisé
39	Samic production	(gamme unique)	non précisé	non précisé	non précisé	janv.-91

Cet inventaire est supposé être suffisamment complet mais non exhaustif.



Code : 1
Marque : Atelier Art & Tradition
Gamme : Les grands boulevards
Essence bois : Moabi ou chêne de France
Ouvrant : 58 mm
Dormant : 60 x 82 mm
Année : 2002

LA FORME QUE VOUS SOUHAITEZ.



LE TYPE D'OUVERTURE QUE VOUS SOUHAITEZ



PAS DE DETAILS
CONSTRUCTIFS
DISPONIBLES



Code : 2
Marque : Atulam
Gamme : Tradition plus
Essence : Niangon ou chêne
Ouvrant : 56 mm
Dormant : 82 mm

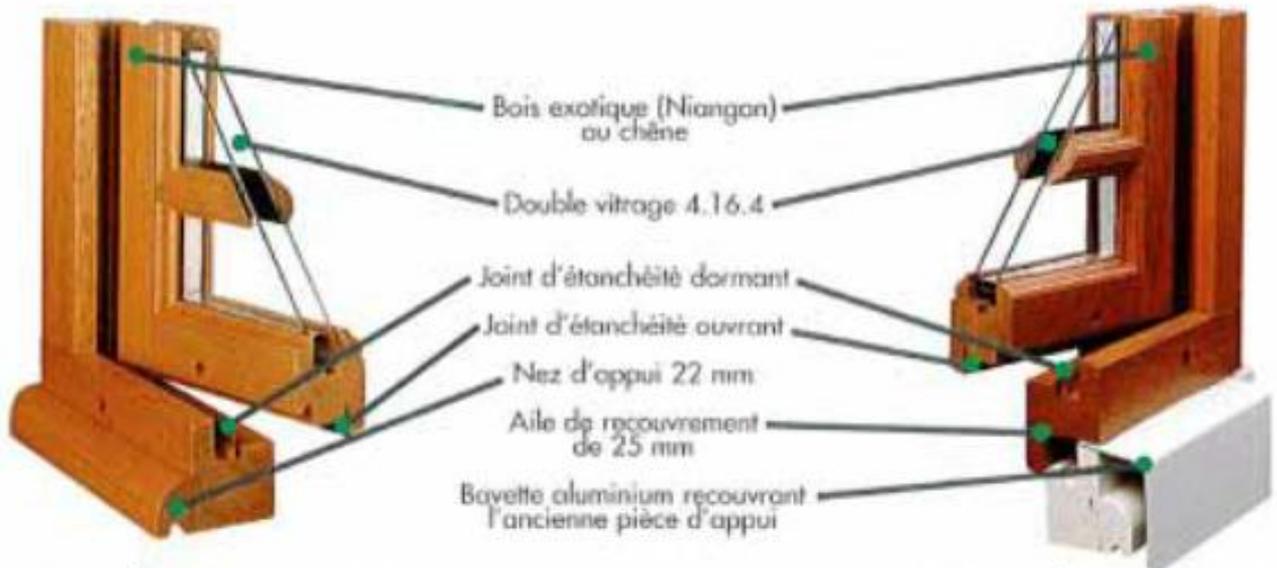


Code : 3
 Marque : Atulim
 Gamme : Estibelle
 Dessiné : Niangan ou chêne
 Ouvrant : 56 mm
 Dormant : 53 mm

LA FORME QUE VOUS SOUHAITEZ



LE TYPE D'OUVERTURE QUE VOUS SOUHAITEZ



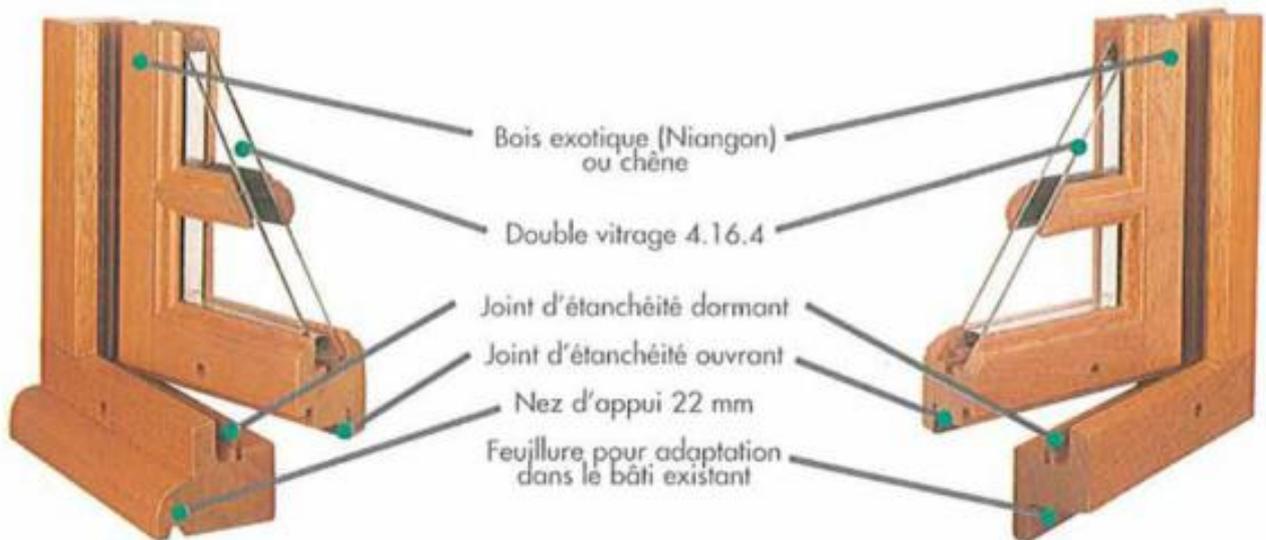
PROFIL DÉPOSE TOTALE

PROFIL RÉNOVATION

- Bois exotique (Niangan) ou chêne
- Double vitrage 4.16.4
- Joint d'étanchéité dormant
- Joint d'étanchéité ouvrant
- Nez d'appui 22 mm
- Aile de recouvrement de 25 mm
- Bayonnette aluminium recouvrant l'ancienne pièce d'appui



Code : 4
 Marque : Atulam
 Gamme : Performance
 Essence : Niangon ou chêne
 Ouvrant : 56 mm
 Dormant : 53 mm



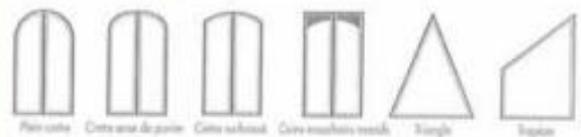
PROFIL DÉPOSE TOTALE

PROFIL RÉNOVATION



Code : 5
 Marque : Atulam
 Gamme : Primabelle
 Essence : Niangon ou chêne
 Ouvrant : 48 mm
 Dormant : 48 mm

LA FORME QUE VOUS SOUHAITEZ



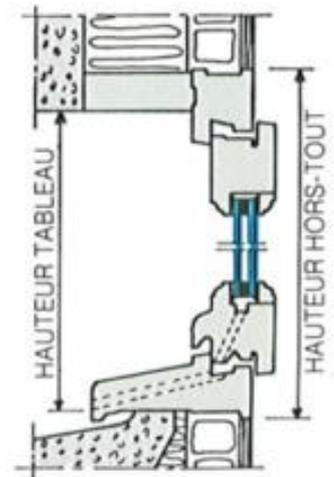
LE TYPE D'OUVERTURE QUE VOUS SOUHAITEZ



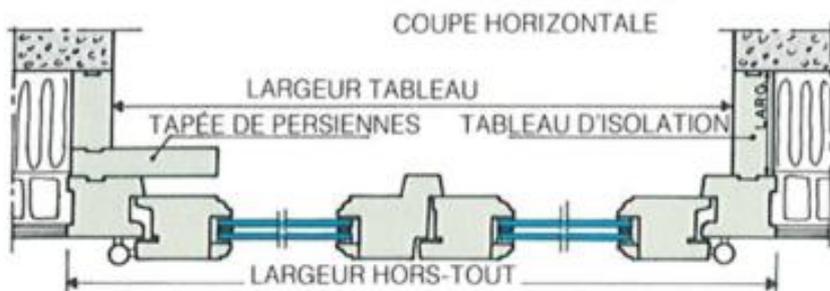
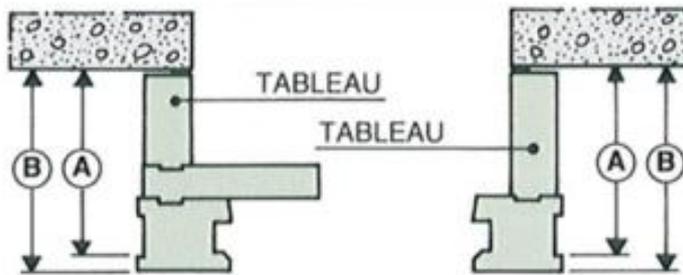
PROFIL DÉPOSE TOTALE

PROFIL RÉNOVATION

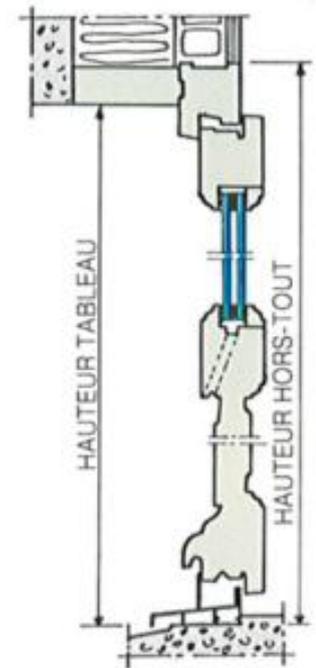
Code : 6/7
 Marque : AVM
 Gamme : Horizon 36 / Horizon 46
 Essence : Bois exotiques
 Ouvrant : 36 mm / 46 mm
 Dormant : 45 mm / non précisé



COUPE VERTICALE FENÊTRE



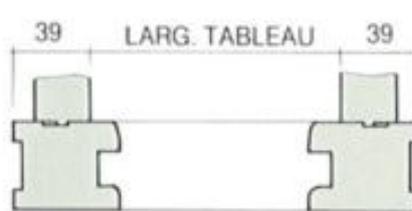
- Tableau d'isolation de 36-55-72-93-115
 - Tapée de persiennes : 4 - 6 - 8 ou 10 plis



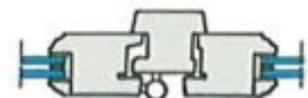
COUPE VERT. PORTE-FENÊTRE



DÉTAIL DE POSE DES TABLEAUX SUR FENÊTRES



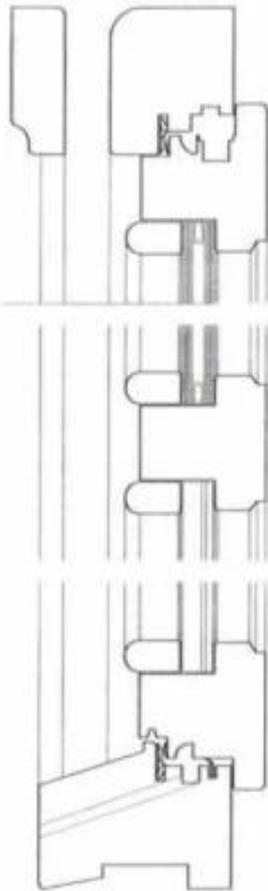
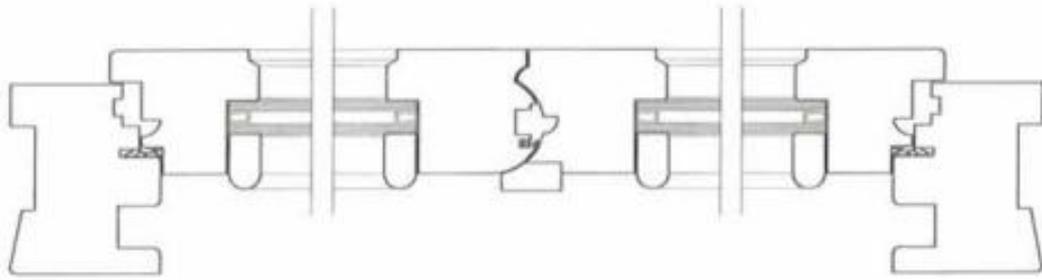
DÉTAIL DE POSE DES TABLEAUX SUR PORTES-FENÊTRES A 2 VANTAUX



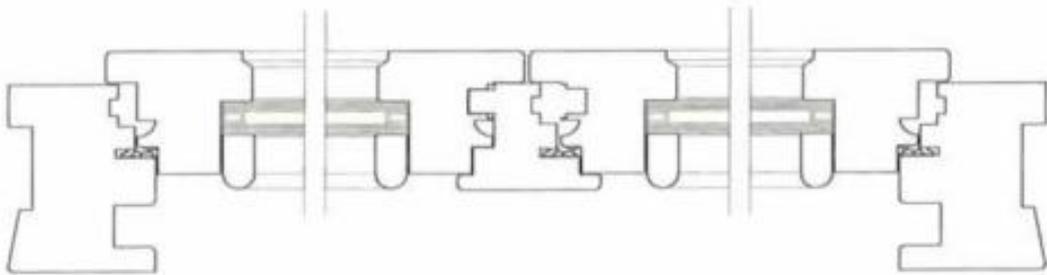
MENEAU FENÊTRE



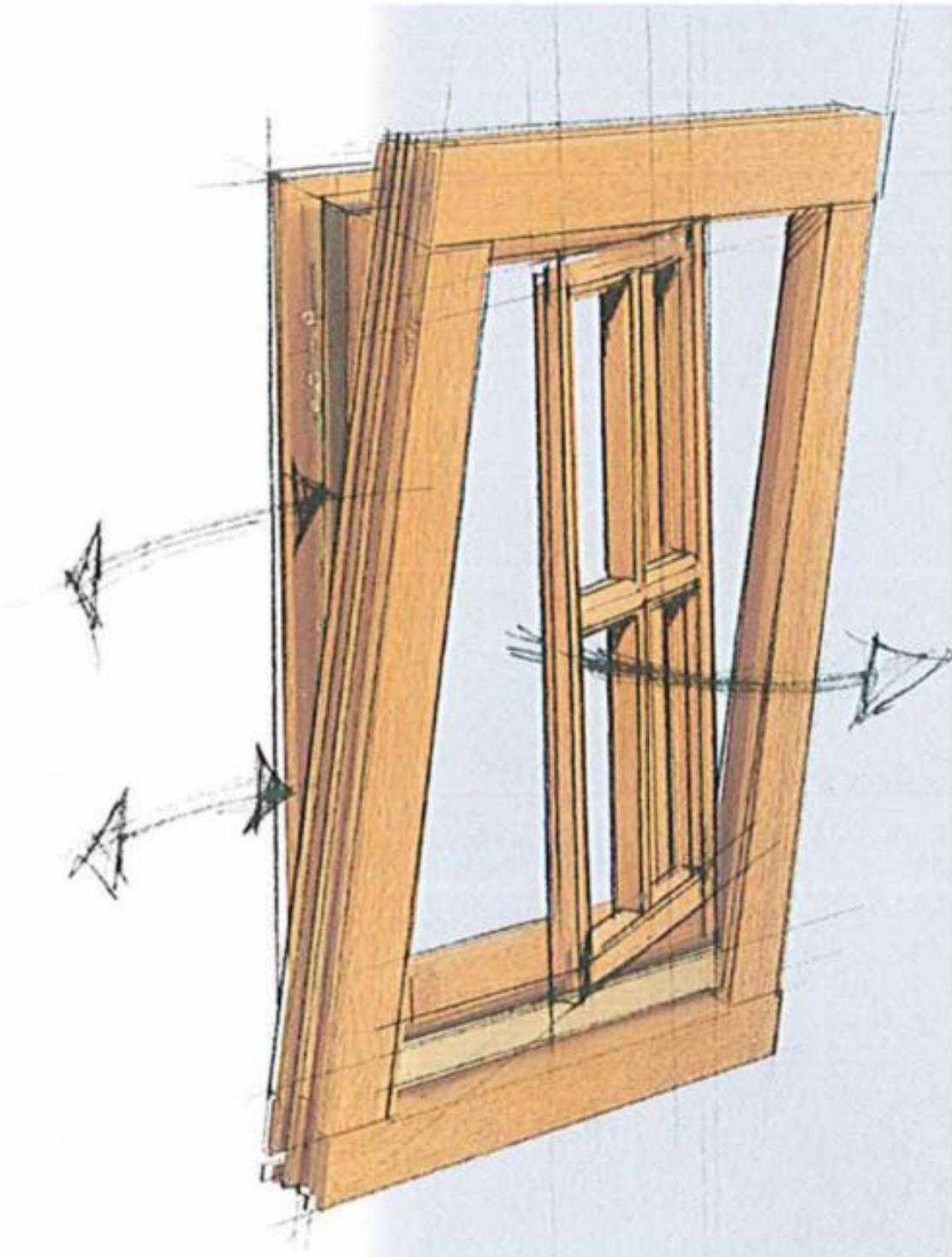
MENEAU PORTE-FENÊTRE



Marque : Menuiserie Couto



Code : 8
Marque : Bieber
Gamme : Tradition et modernité
Essence : lamellé-collé
Ouvrant : 68 mm
Dormant : 68 mm
Année : novembre 1999



Code : 9
Marque : Bremaud
Gamme : Brebois
Essence : Chêne
Ouvrant : 55 mm
Dormant : 52 mm



EURO 55

La fenêtre en bois français

Grâce à la noblesse du chêne français et à l'harmonie de ses formes, l'EURO 55 CHÊNE renoue avec la tradition. Cette fenêtre s'adapte à tous les styles et toutes les époques, aussi bien pour le neuf que pour la rénovation.

L'EURO 55 contribuera au raffinement de votre intérieur. Elle marie le confort et la solidité (utilisation du lamellé-collé) et répond aux exigences les plus sévères des normes actuelles : étanchéité à l'eau, à l'air et au vent, sécurité et bruit.

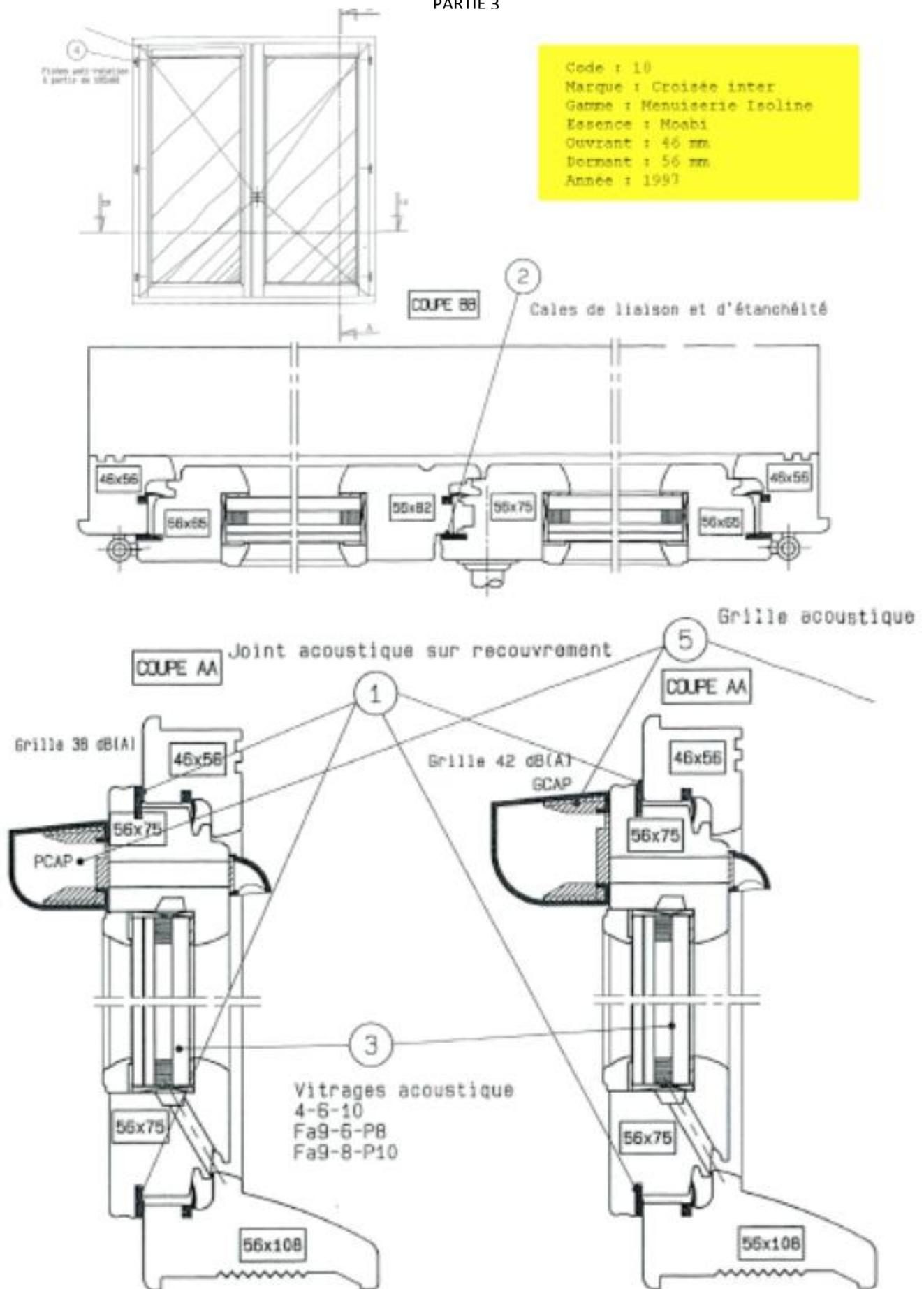
L'option oscillo-battant permet une ventilation efficace tout en conservant une grande souplesse d'utilisation et les hautes performances de votre fenêtre.

Caractéristiques :

dormant de 52 mm, ouvrant de 55 mm d'épaisseur avec 2 joints à frappe sur l'ouvrant, parclores à douceine, poignée centrée, vitrage de 20 mm.

GARANTIE DÉCENNALE

PUCA - Réemploi et reconfiguration thermique des fenêtres en fin de vie
PARTIE 3



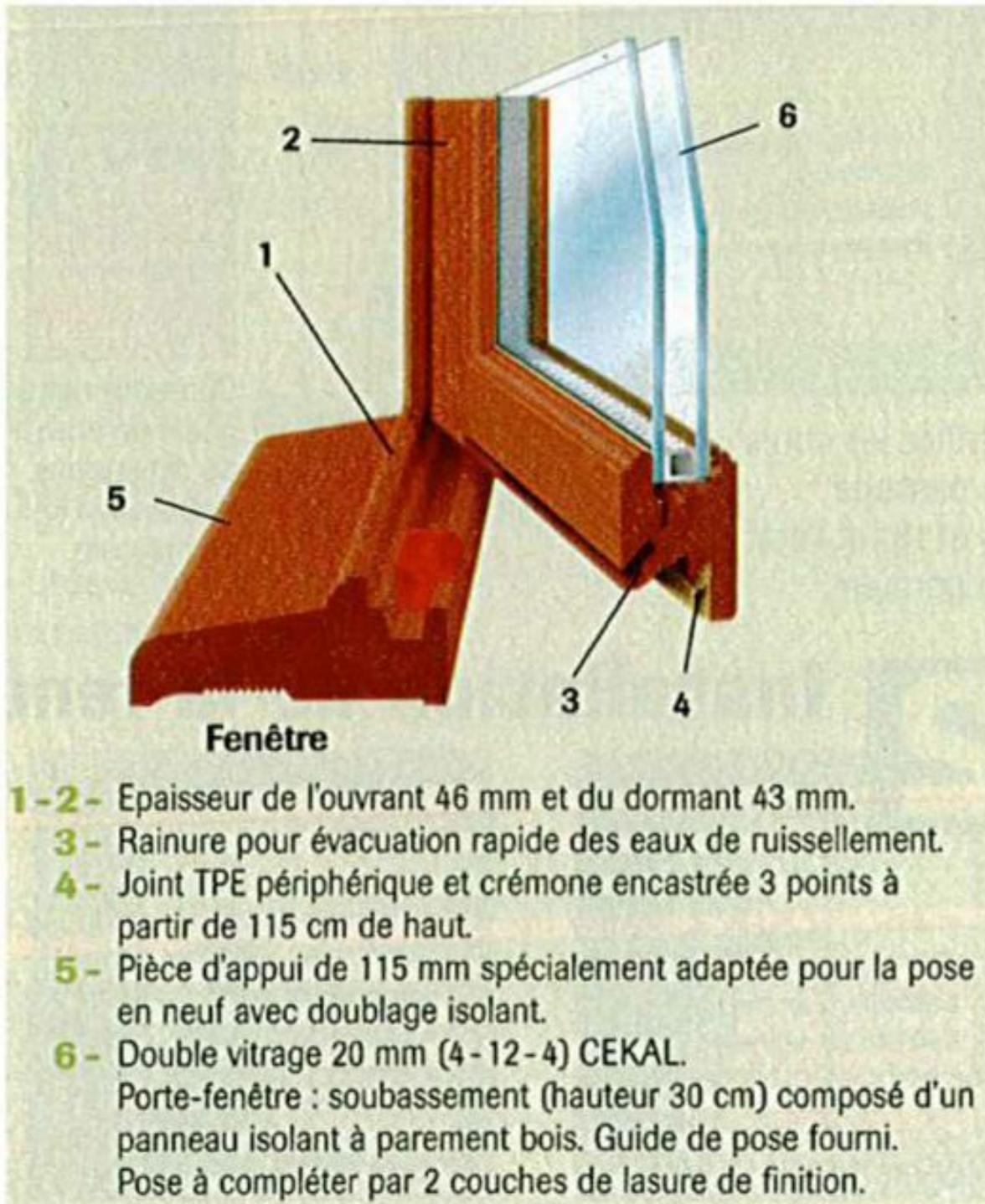


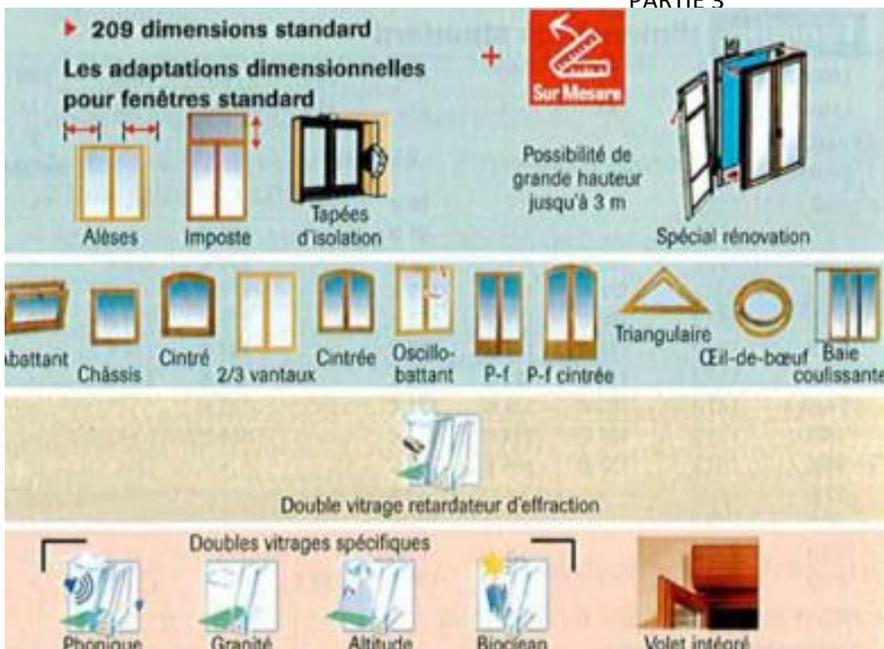
Code : 13
Marque : Lapeyre
Gamme : Isoprix bois
Essence : Tauari, Curupixa, Eucalyptus
Ouvrant : 46 mm
Dormant : 43 mm
Année : hiver 2004

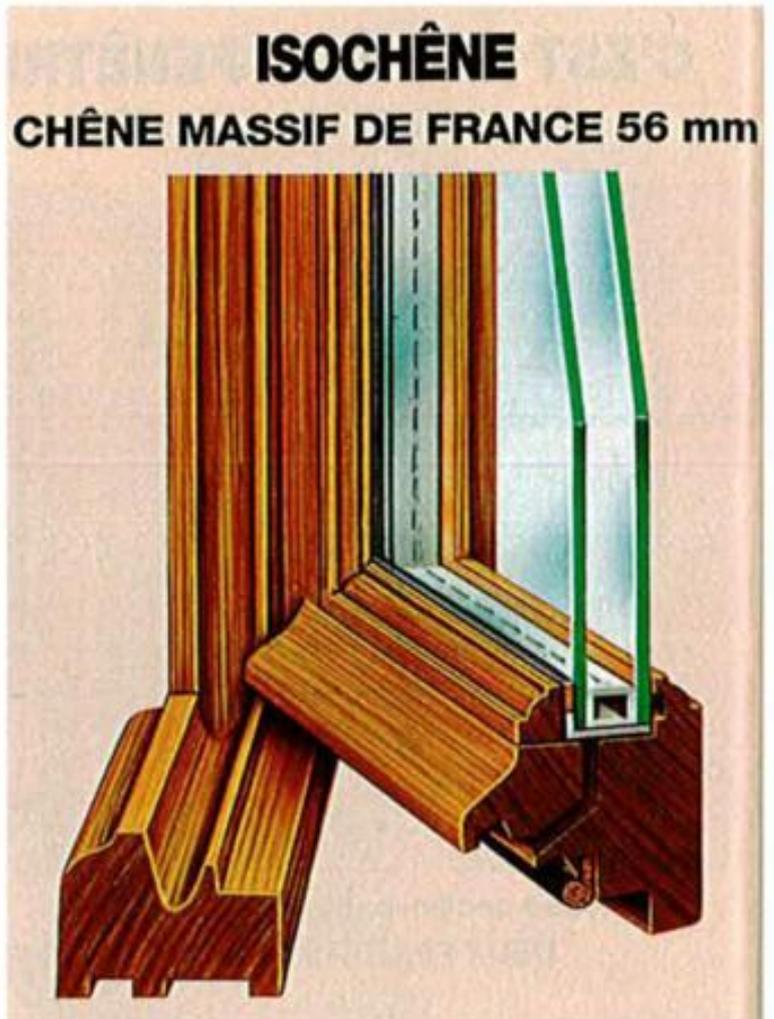
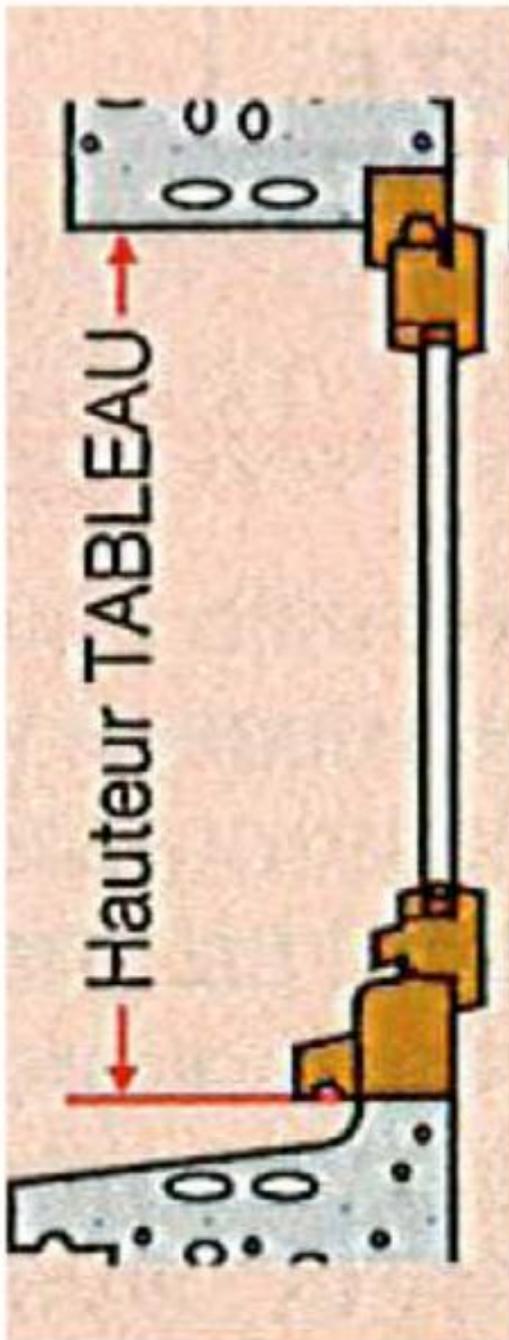


sur 3 dimensions

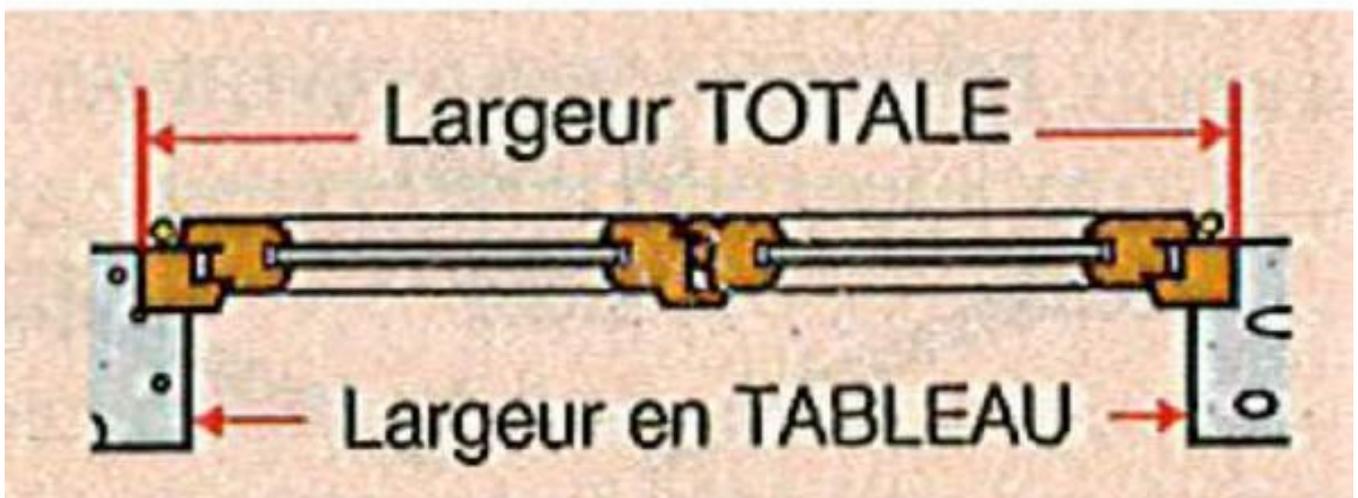
Granité

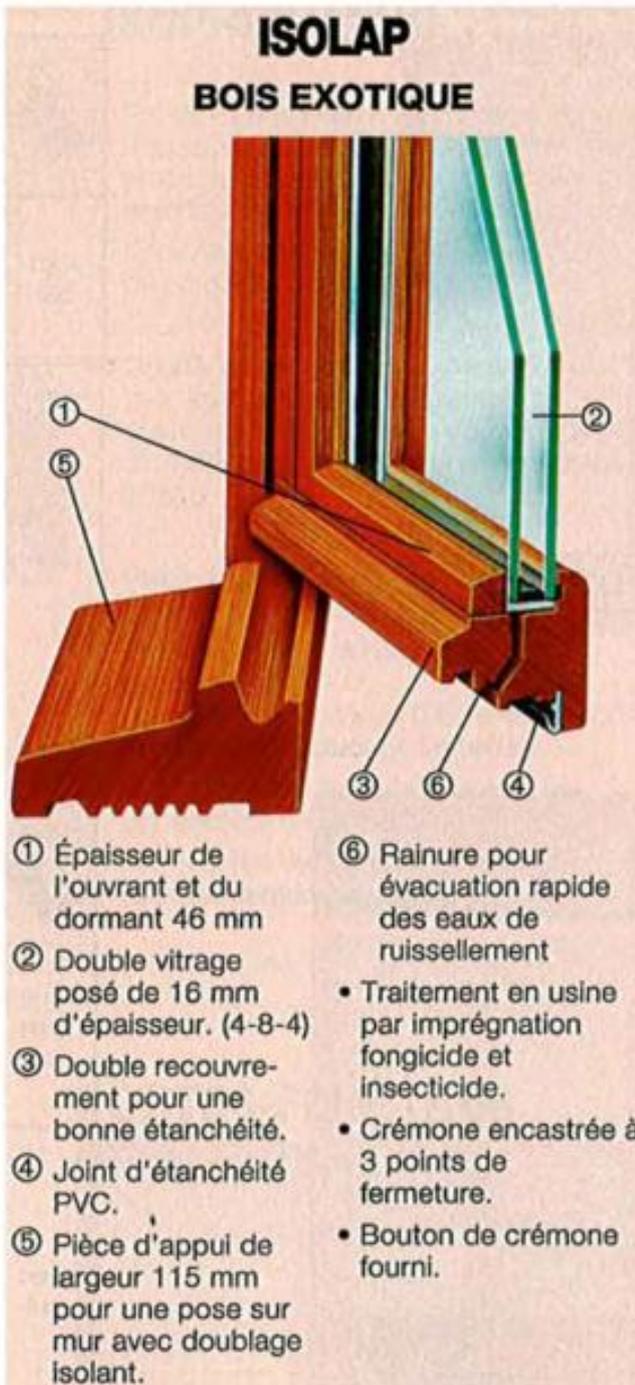




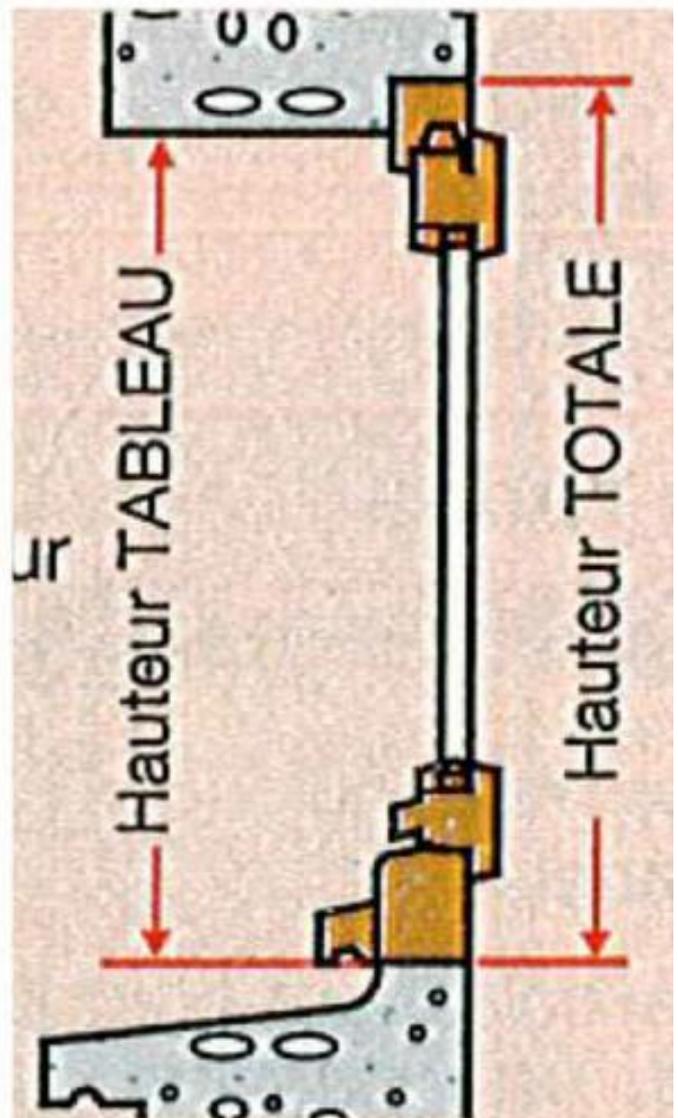


Code : 16
Marque : Lapeyre
Gamme : Isochêne
Essence : Chêne de France
Ouvrant : 56 mm
Dormant : 46 mm
Année : 1996

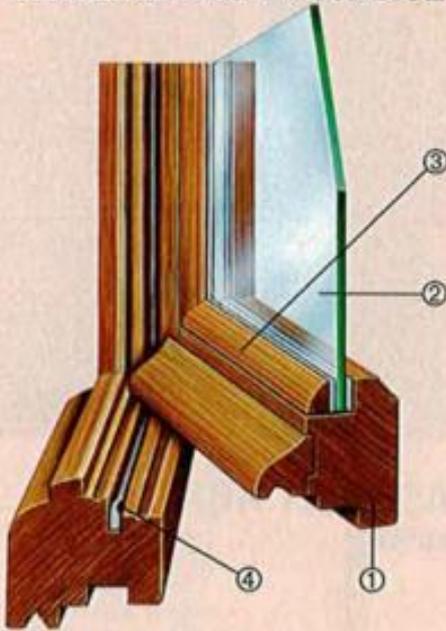




Code : 17
 Marque : Lapeyre
 Gamme : Isolap
 Essence : Bois exotiques
 Ouvrant : 46 mm
 Dormant : 46 mm
 Année : 1996



CLASSIQUE CHENE CHÊNE MASSIF DE FRANCE



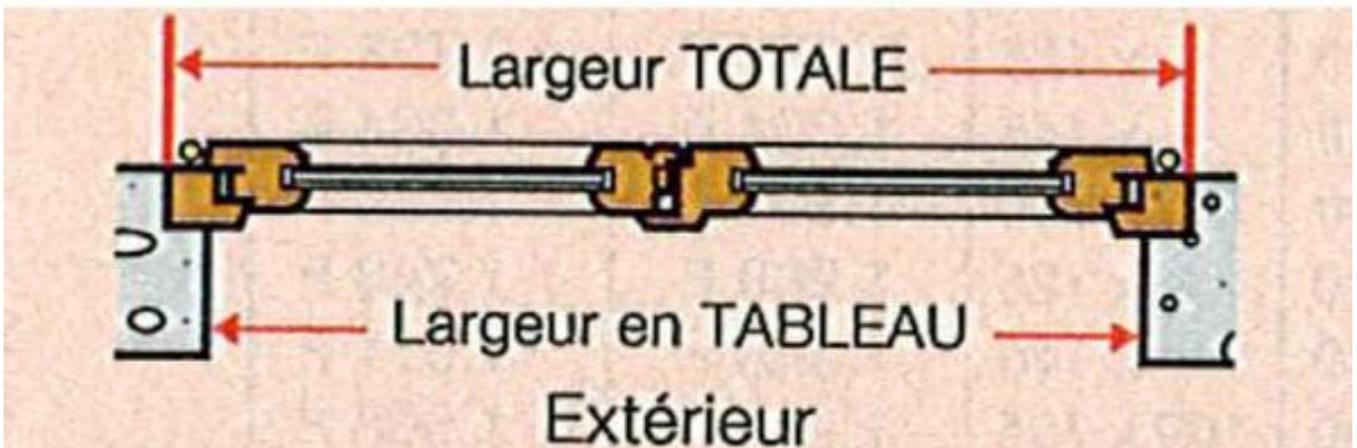
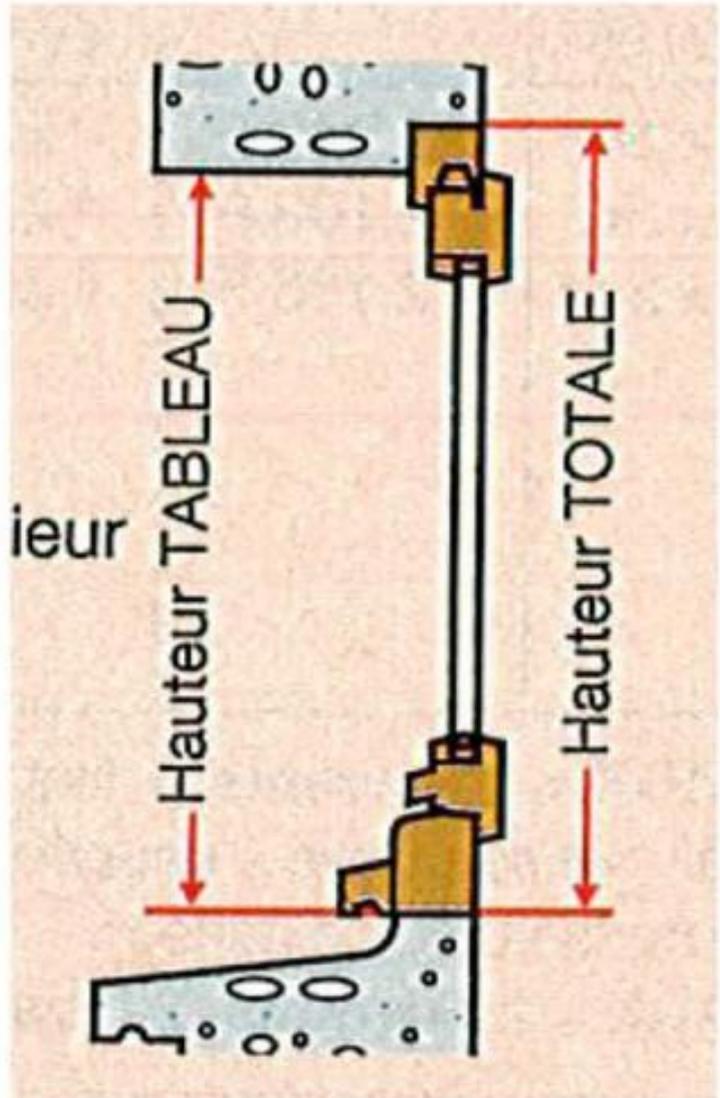
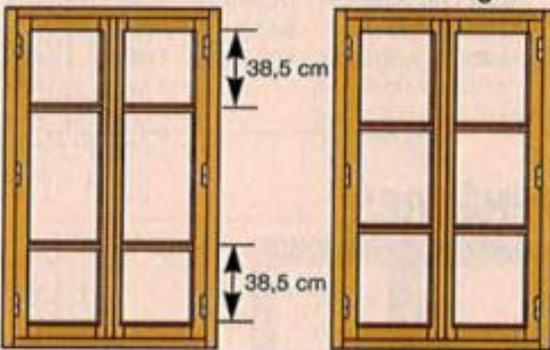
Code : 19
Marque : Lapeyre
Gamme : Classique
Essence : Chêne de France
Ouvrant : 30 mm
Dormant : 46 mm
Année : 1996

- ① Épaisseur de l'ouvrant 30 mm, du dormant 46 mm. Traitement en usine insecticide et fongicide.
- ② Menuiseries pour vitrage 4 mm non fourni. Possibilité de vitrage posé en dépôt : Consultez-nous.
- ③ Quart de rond Chêne non fourni.
- ④ Joint d'étanchéité PVC.

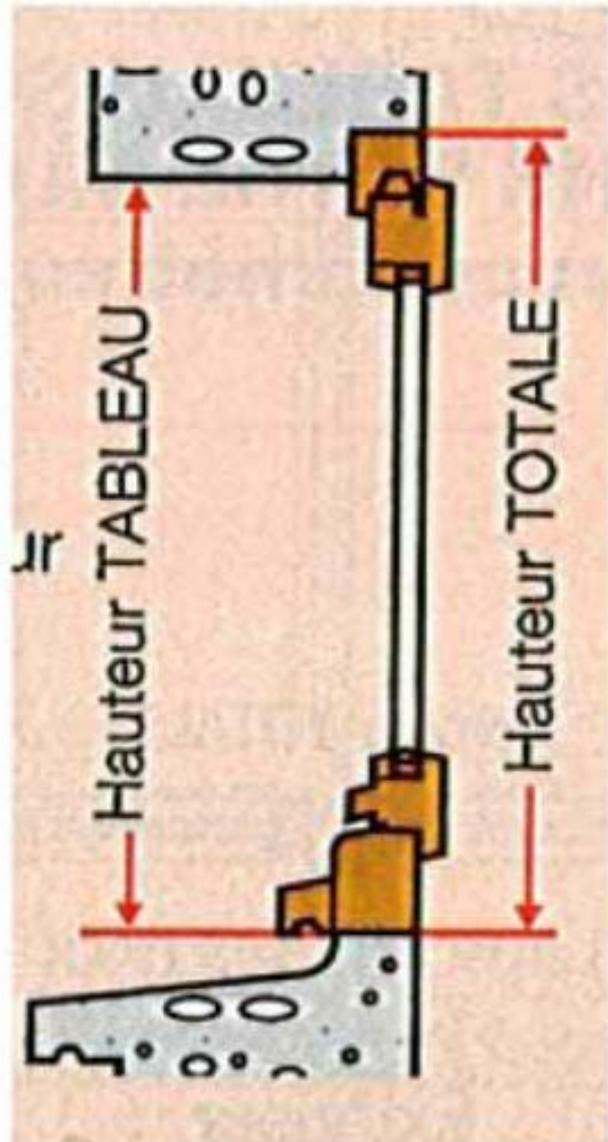
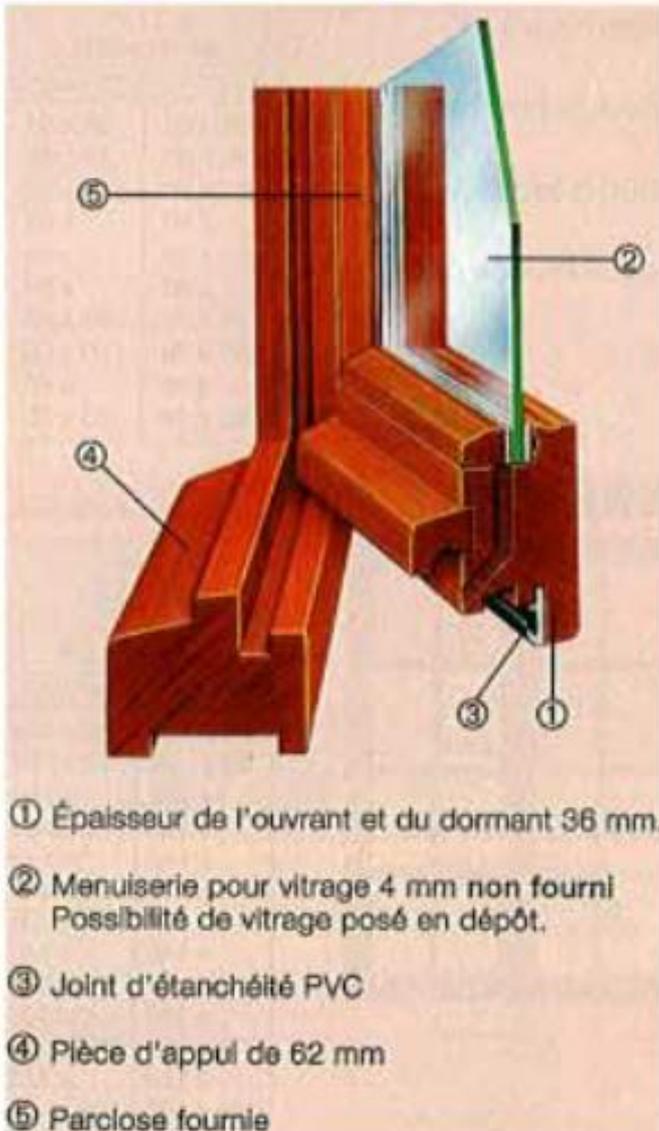
2 MODÈLES

Classique

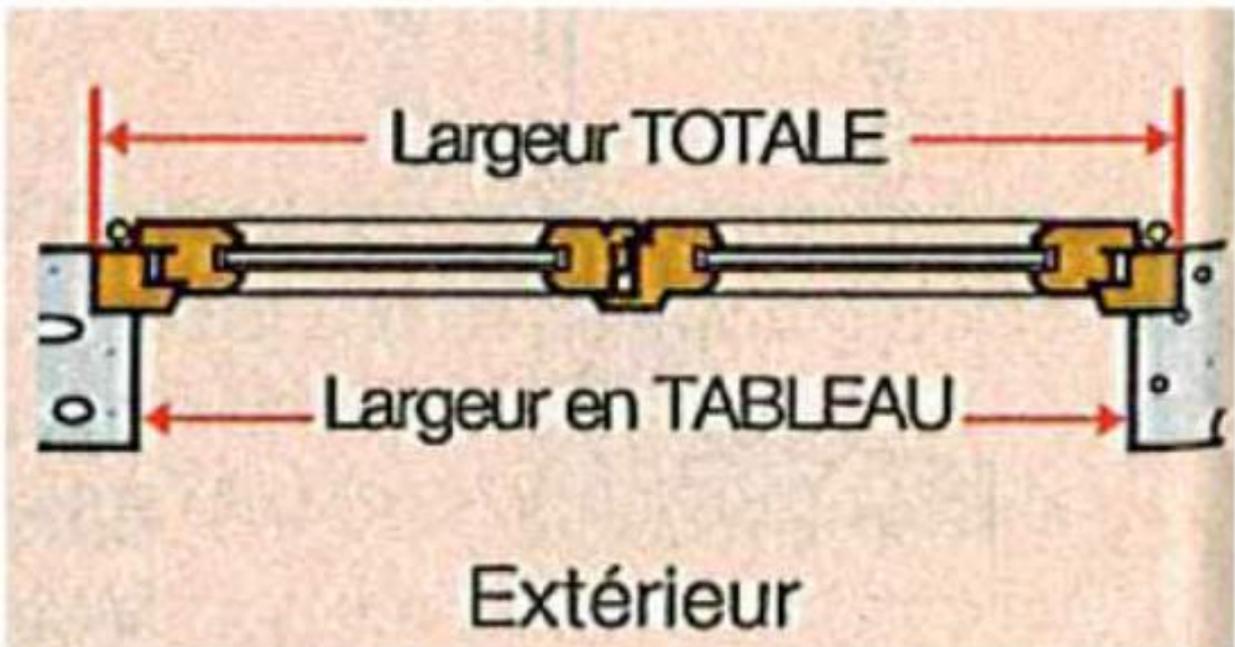
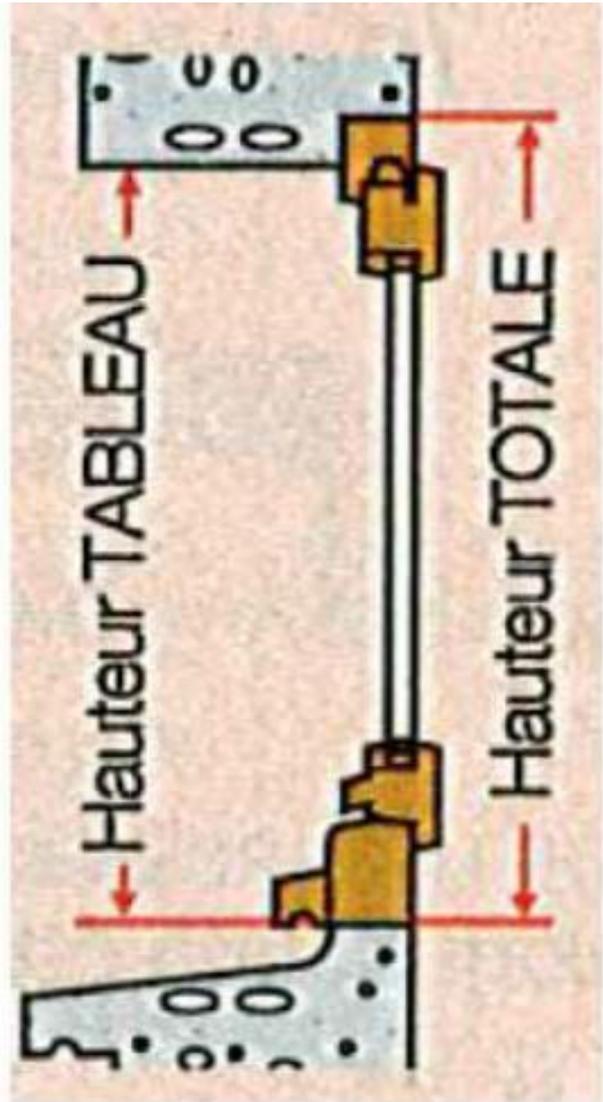
Classique à carreaux égaux



Code : 28
Marque : Lapeyre
Gamme : Grand Jour
Essence : Bois exotiques
Ouvrant : 36 mm
Dormant : 36 mm
Année : 1996



Code : 21
Marque : Lapeyre
Gamme : Petite Carréaux
Essence : Bois exotiques
Ouvrant : 36 mm
Dormant : 36 mm
Année : 1996





Coulissants. Appui bois avec rail : un vantail fixe et un vantail coulissant/soulevant sans traverse intermédiaire.
Options : - seul alu.
- 2 vantaux coulissants. Autres coulissants sur demande (déboîtement latéral, accordéon).

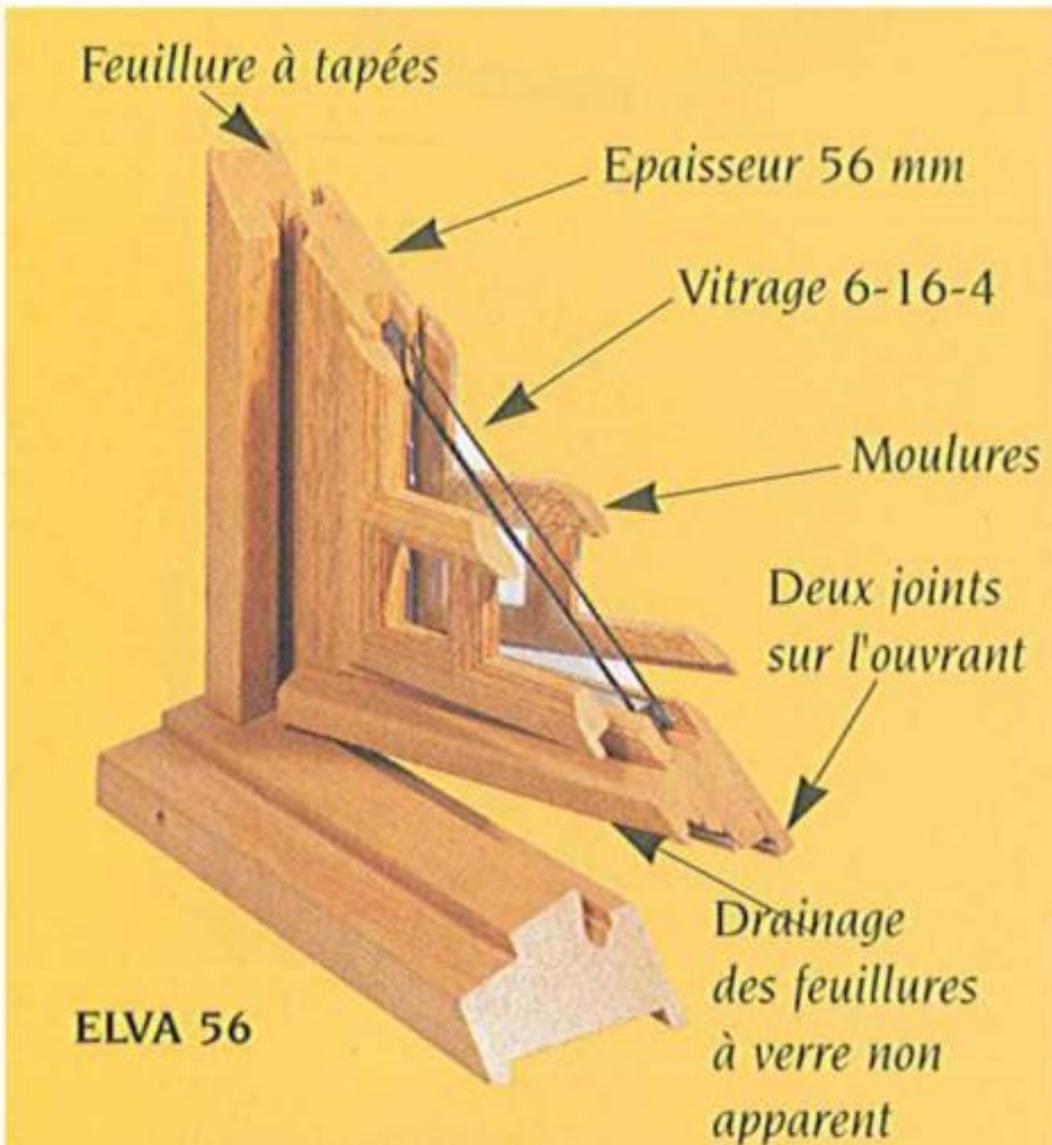


Oscillo-battant.
Oscillo-battant (OB) permettant une double ouverture (à la française et à soufflet).



Fenêtre avec ébrasement intérieur biais.
Crémone 3 points pour fenêtre à 2 et 3 vantaux.

Code : 22
Marque : Les menuiseries Elva
Gamme : Elva 56
Essence : le limba - fraké
Ouvrant : 56 mm
Dormant : 56 mm
Année : octobre 1999





Code : 23
Marque : Les menuiseries Elva
Gamme : Elva 46
Essence : Teck
Ouvrant : 46 mm
Dormant : 46 mm
Année : octobre 1999

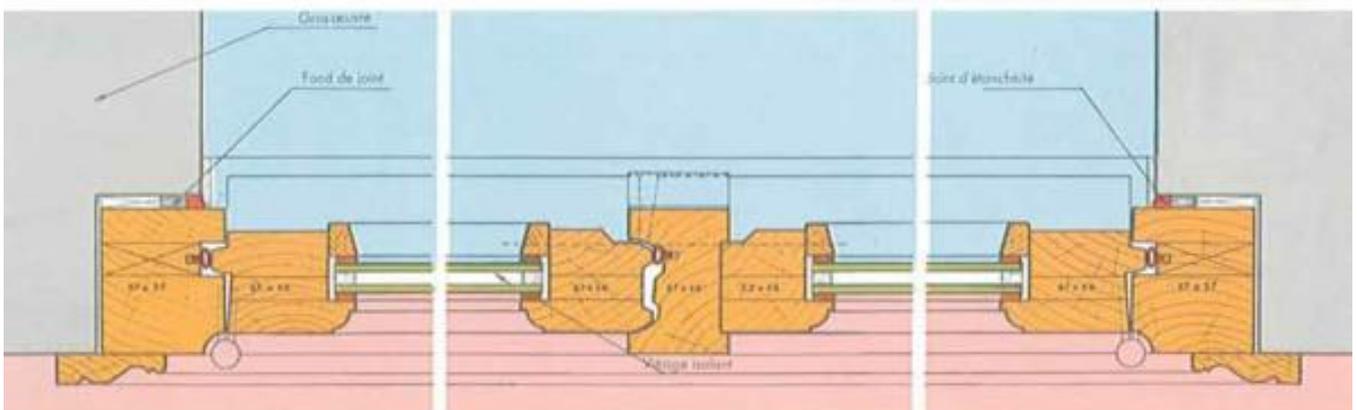
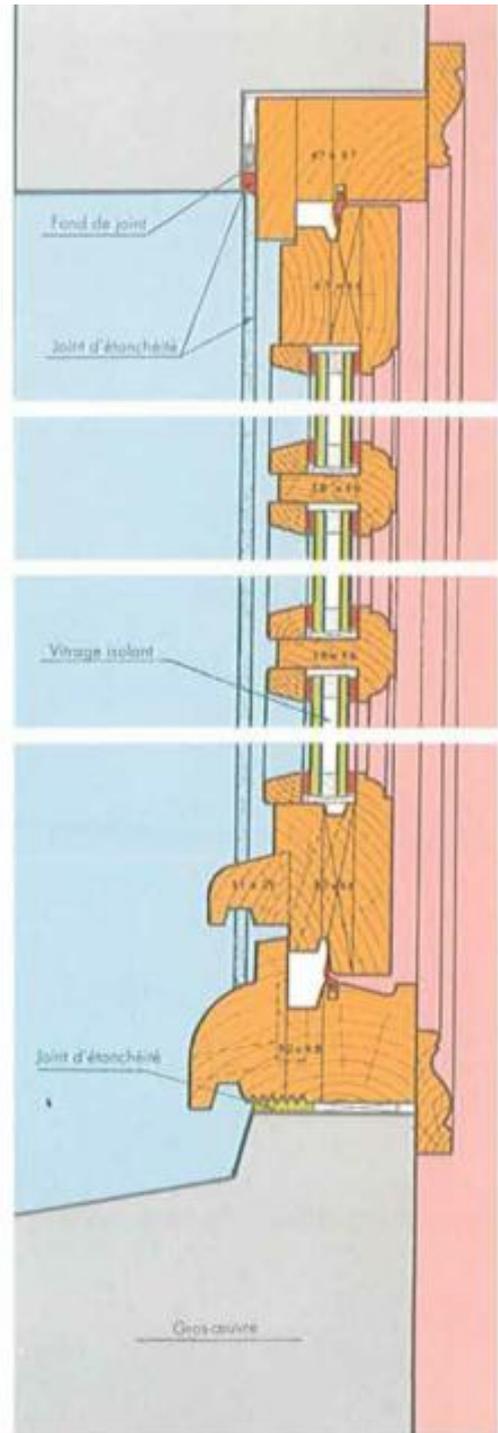


Porte-fenêtre.
Crémone 2 vantaux
et petits bois traditionnels (en option).

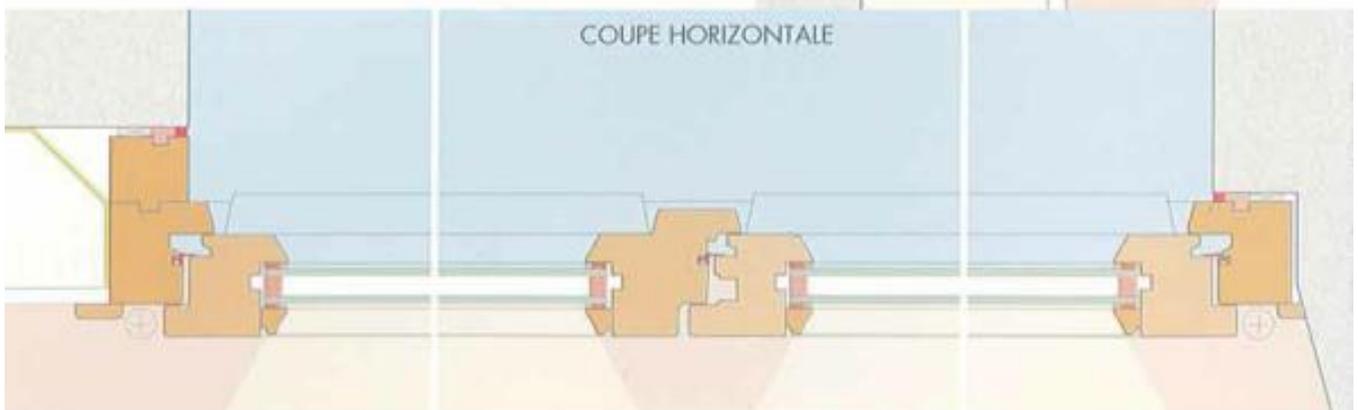
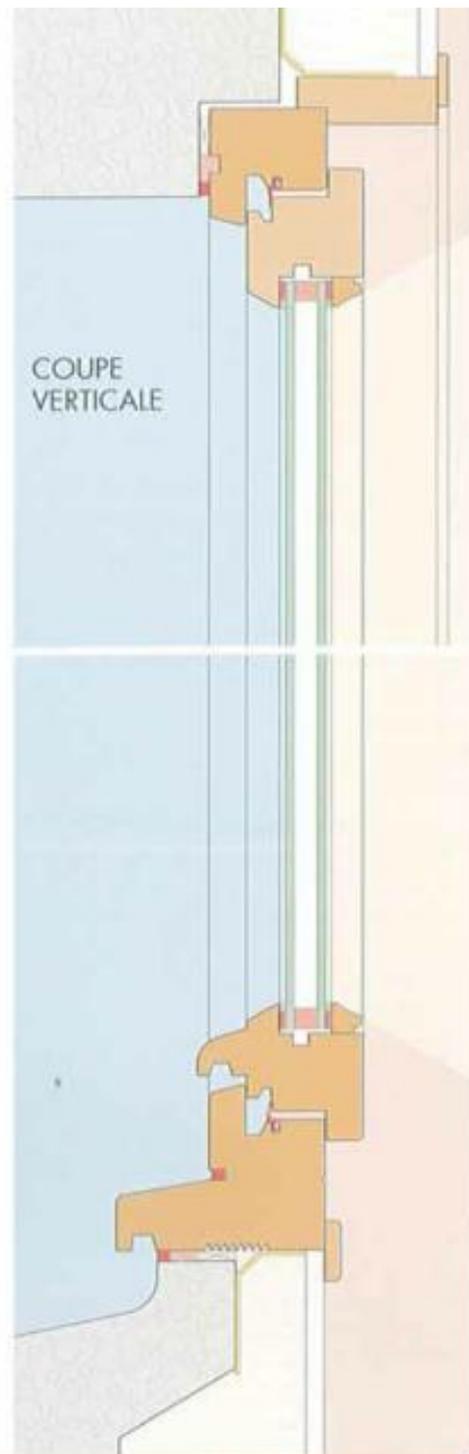


Fenêtre.
2 vantaux avec
petits bois collés.

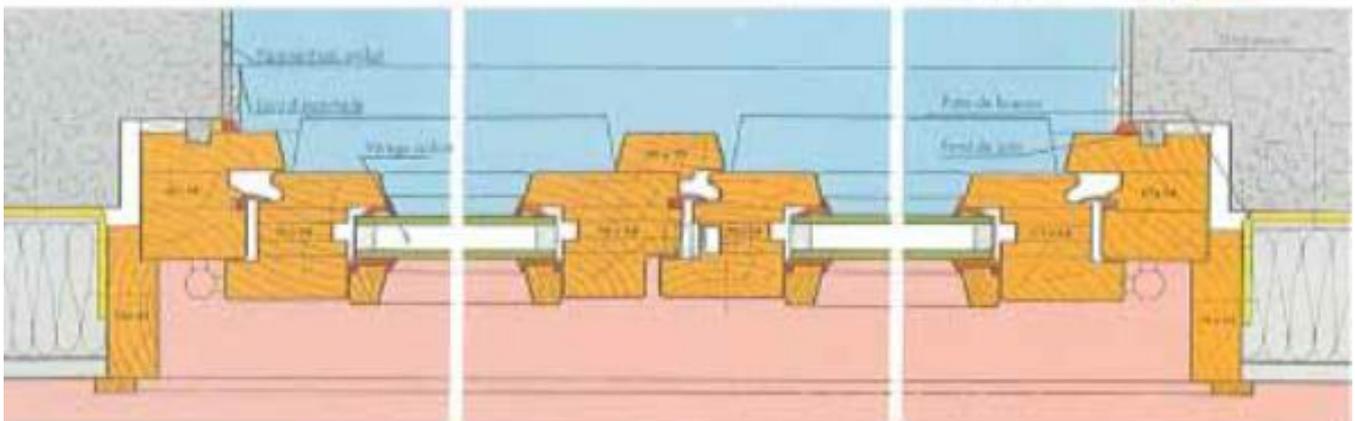
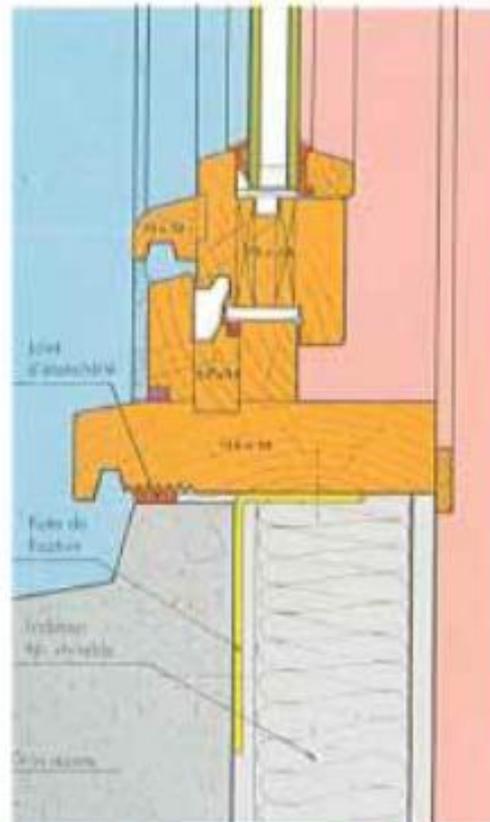
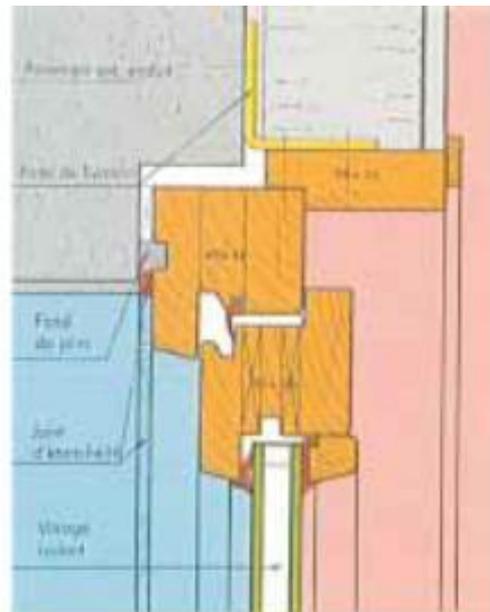
Code : 24
Marque : Lorillard
Gamme : Fenetre bois PRESTIGE
Essence : Bois exotiques
Couvrant : 58 mm
Dormant : évolutif et adaptable
Année : avril 1996



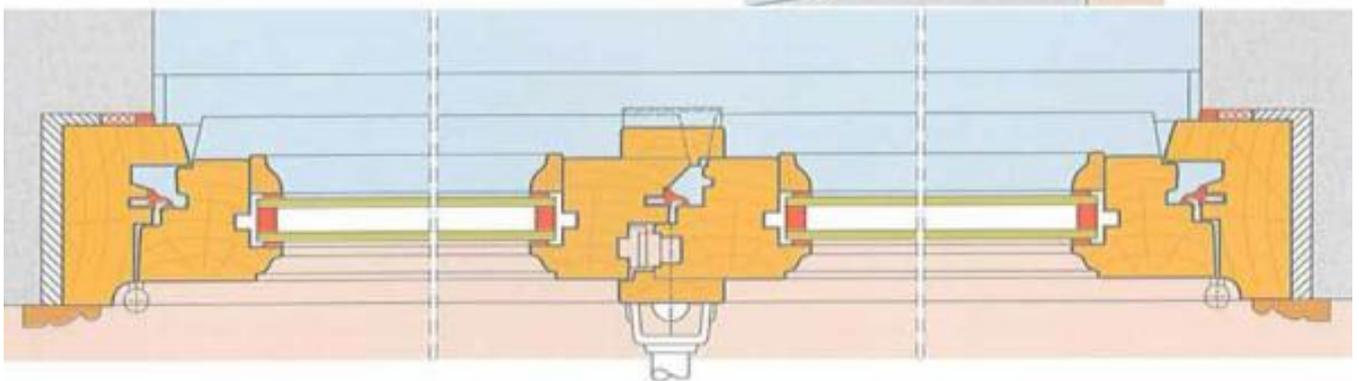
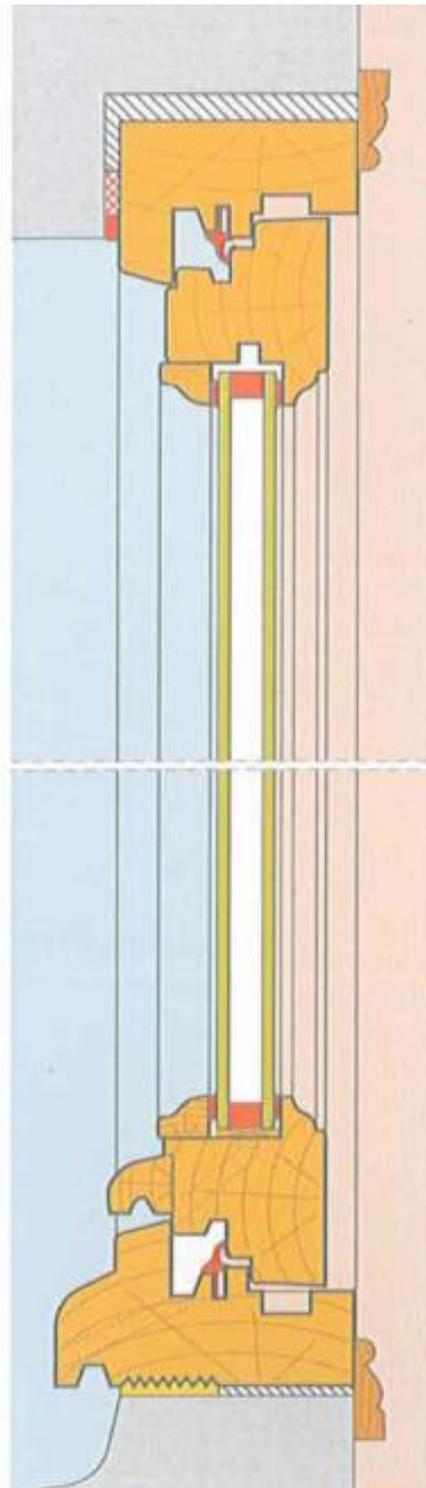
Code : 25
Marque : Lorillard
Gamme : Harmonie et tradition
Essence : Dark red méranti ou moabi
Ouvrant : 58 mm
Dormant : évolutif et adaptable
Année : septembre 1997



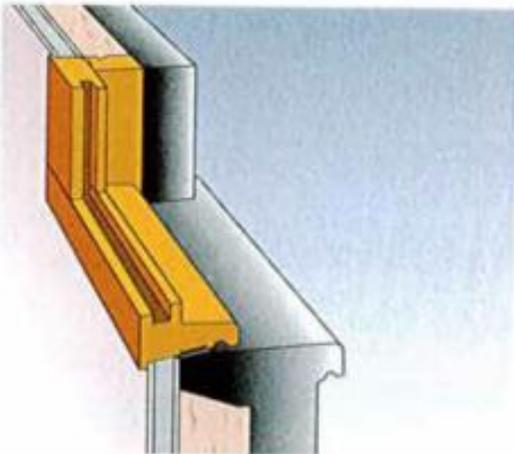
Code : 26
Marque : Lorillard
Gamme : Fenêtre bois 85
Essence : Dark red néeranti ou esaki
Couvrant : 58 mm
Dormant : évolutif et adaptable
Année : novembre 1988



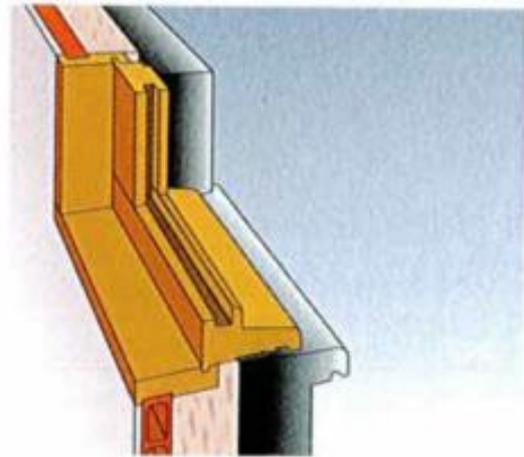
Code : 27
Marque : Lorrillard
Gamme : Fenêtre bois PRESTIGE
Essence : Chêne ou bois exotiques
Ouvrant : 46 ou 58 mm
Dormant : évolutif et adaptable
Année : novembre 1988



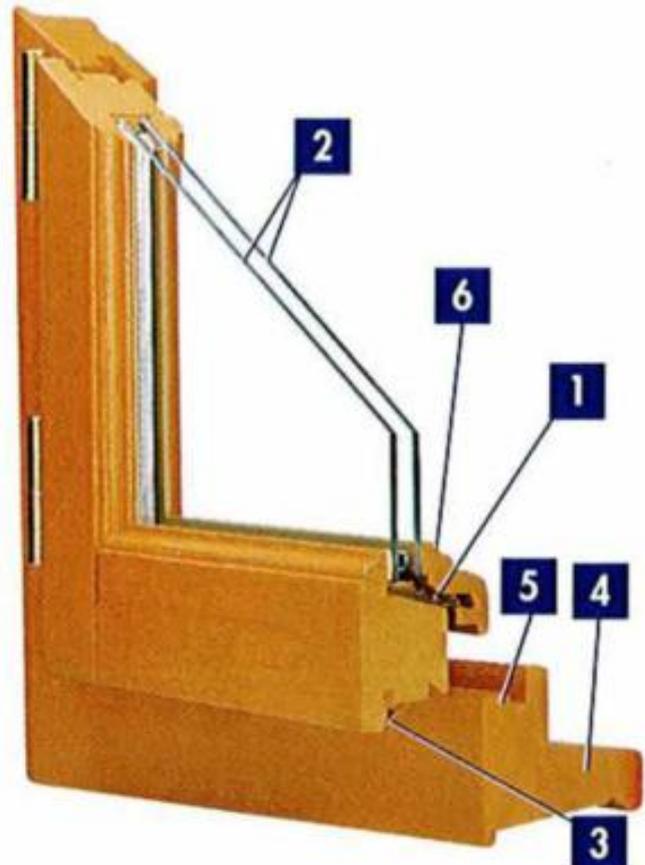
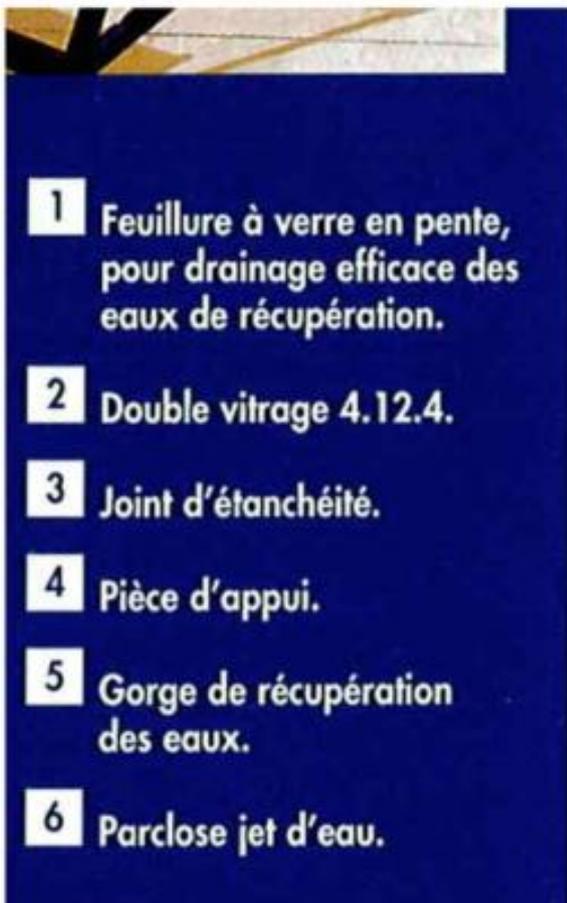
Code : 28
Marque : Menuiserie Firma
Gamme : Fenêtre Bois nostalgique
Essence : Bois exotique
Ouvrant : 46 mm
Dormant : 46 mm
Année : 1998



▲ Fourrure extérieure



▲ Fourrure intérieure



Code : 28 / 29
 Marque : Menuiseries Firma
 Gamme : Fenêtre Bois Nostalgique / Bois Azur
 Essence : Bois exotique
 Ouvrant : 46 mm / non précisé
 Dormant : 46 mm / non précisé
 Année : 1998

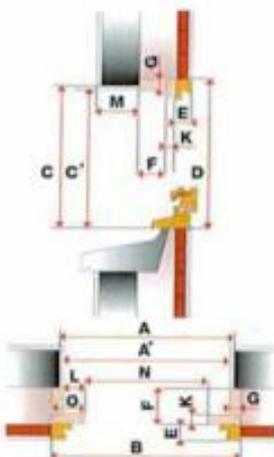


	E \ F	35	59	70	80	90	115
Azur		39	74	98	109	119	154
Nostalgie		46	81	105	116	126	161
	G	23			27		



	E \ F	59	115
Azur		39	98
Nostalgie		46	105
	G	23	27

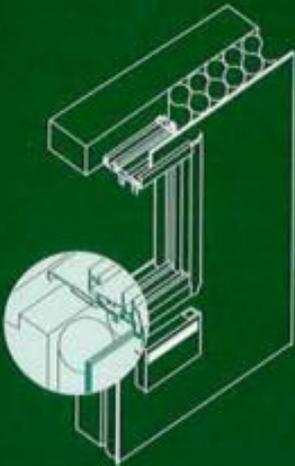
Largeurs tableaux A'	400	500	600	800	800	900	1000
Largeur totale menuiserie B	461	561	661	861	854	954	1054
X si G = 23	402	502	602	802	795	895	995
X si G = 27	398	498	598	798	791	891	991



	E \ F	35	59	70	80	90	115
Azur		39	97	121	132	142	177
Nostalgie		46	104	128	139	149	184
	G	23			27		

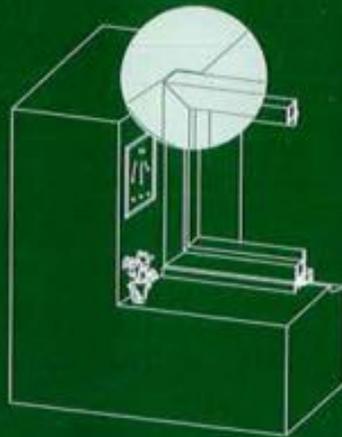
Nombre de vantaux de persiennes	4			6		
Largeur T.P. = O	76			85		
Largeurs en tableaux = A'	400	500	600	800	800	
Profondeurs tableaux minimum = M	75	100	125	175	115	
Largeurs menuiseries = B	461	561	661	861	854	
Cotes entre T.P. = N	297	397	497	697	672	
Saillies = L	51			64		

Code : 30 / 31
 Marque : Milet
 Gamme : Traditionnelle
 Essence : Moabi, movingui / Chêne
 Ouvrant : non précisé / non précisé
 Dormant : 47 mm / 47 mm
 Année : mai 2002



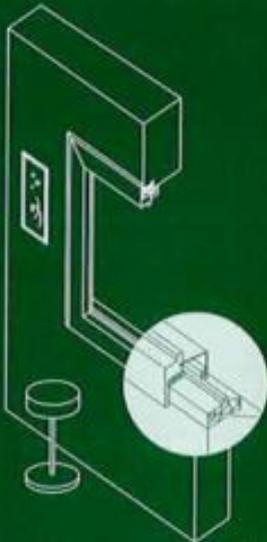
POSE EN APPLIQUE

En neuf uniquement, la menuiserie est posée en applique sur un mur, côté intérieur de la pièce. Elle se retrouve en saillie par rapport à la paroi en fonction de l'isolation demandée.



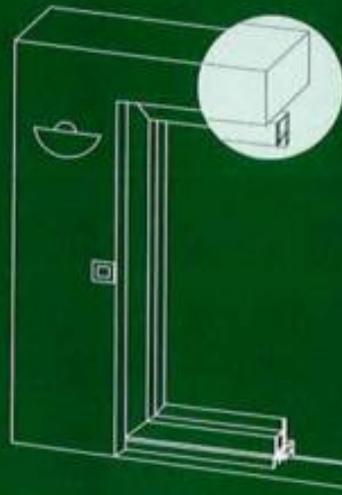
POSE EN FEUILLURE ET EMBRASURE

Pour la rénovation totale, la menuiserie est posée entre les murs et mise en appui dans une feuillure (un angle rentrant) adaptée pour recevoir celle-ci. On procède à une dépose totale en enlevant l'ancien cadre dormant.



POSE EN RÉNOVATION AVEC DORMANT CONSERVÉ

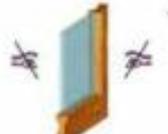
La menuiserie est mise en place sur un bâti, sain et étanche, de l'ancienne menuiserie avec des habillages intérieurs et extérieurs compris dans nos menuiseries sans dégrader le revêtement mural.



POSE EN TUNNEL

En neuf comme en rénovation, la menuiserie est posée entre les murs.

- 

→ **VITRAGE FE**
 3 fois plus isolant qu'un double vitrage classique, vous pouvez gagner jusqu'à 10% sur vos factures de chauffage. Protection de l'environnement, moins de CO2 en consommant moins d'énergie.
- 

→ **VITRAGE SUPRIME FE**
 Contre les regards indiscrets. Vitrage transparent. Convient dans les salles de bains, toilettes ou pour la porte d'entrée.
- 

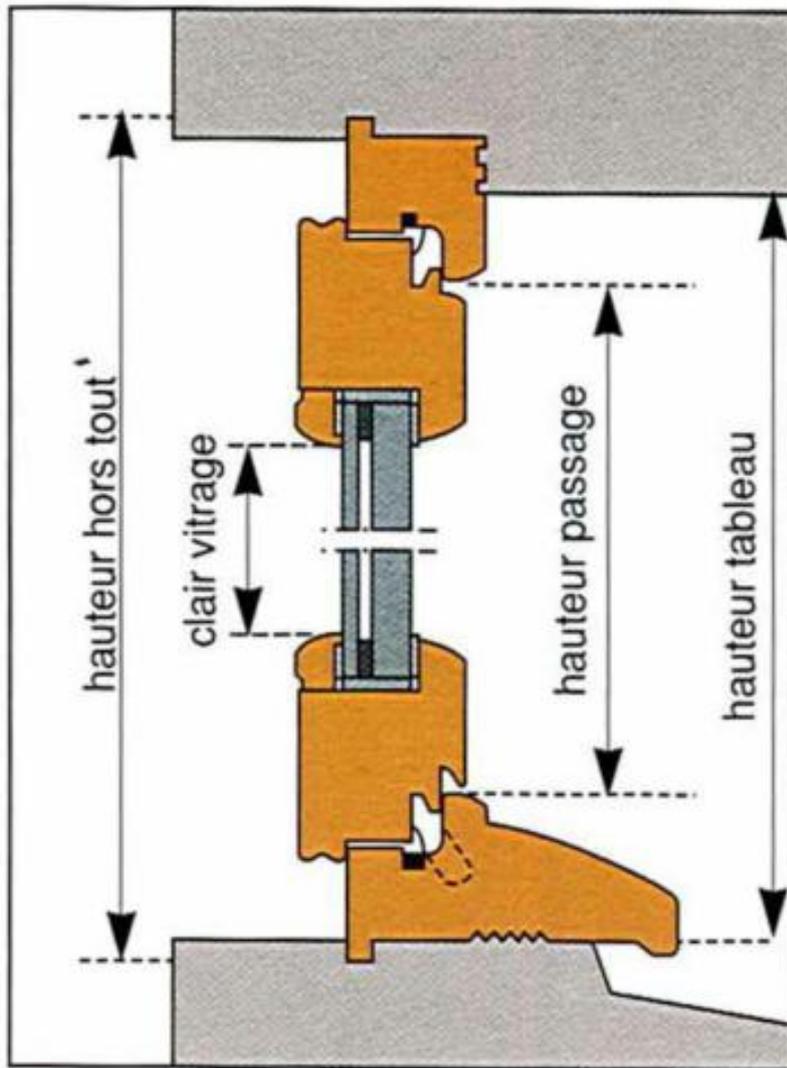
→ **VITRAGE PHONIQUE FE**
 Contre les nuisances sonores. Réduction du niveau sonore, 2 fois moins de bruit. Convient dans les chambres et dans toutes les pièces exposées aux bruits extérieurs.
- 

→ **VITRAGE RÉFLÉCHISSANT FE**
 Pas d'apport excessif de chaleur en été. Réduction des apports solaires. Réfléchit les rayons du soleil. Effet miroir protégeant votre intérieur.
- 

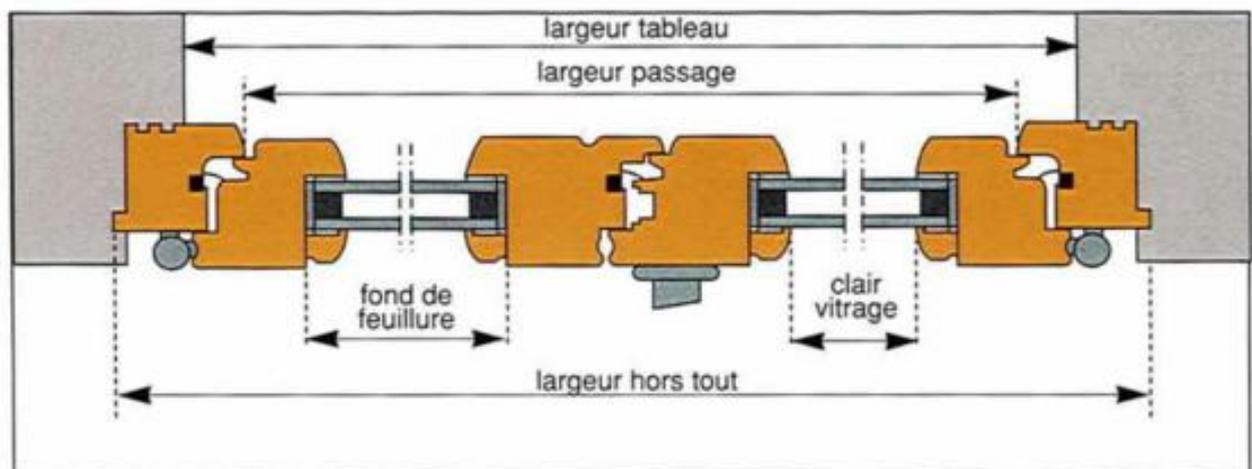
→ **VITRAGE RETARDATEUR D'EFFRACTION FE**
 Pour dissuader les visiteurs mal intentionnés. Retardateur d'effraction. Protection minimale des biens et des personnes. Son film plastique collé entre 2 verres retarde l'effraction. Le maintien des verres en cas de bris vous protège comme les blindages.
- 

→ **VITRAGE PROTECTION RENFORCÉE DES BIENS ET DES PERSONNES FE**
 Recommandé par les compagnies d'assurances. L'intrusion sera 3 fois plus difficile. Pas de risque de blessure en cas de bris de verre.

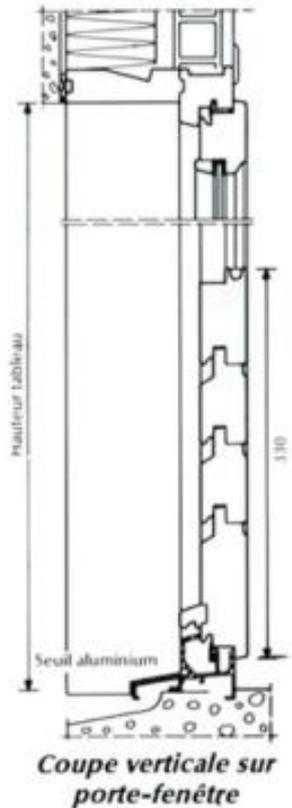
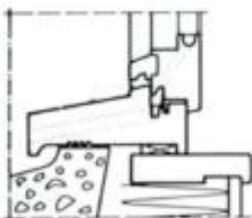
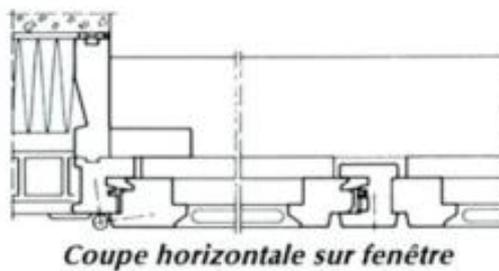
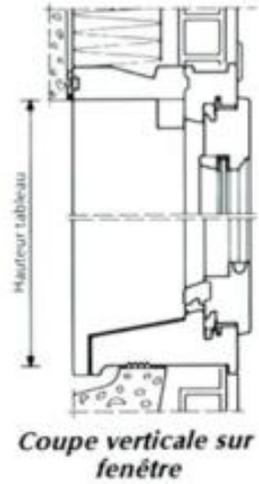
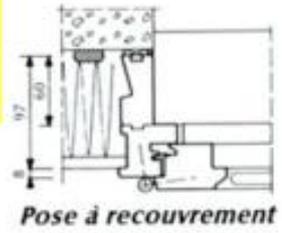
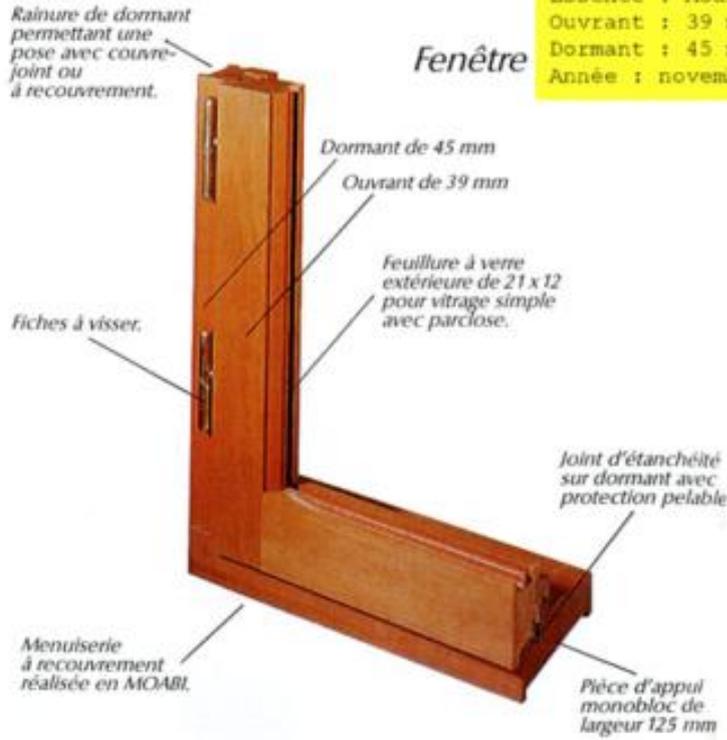
Coupe verticale sur croisée



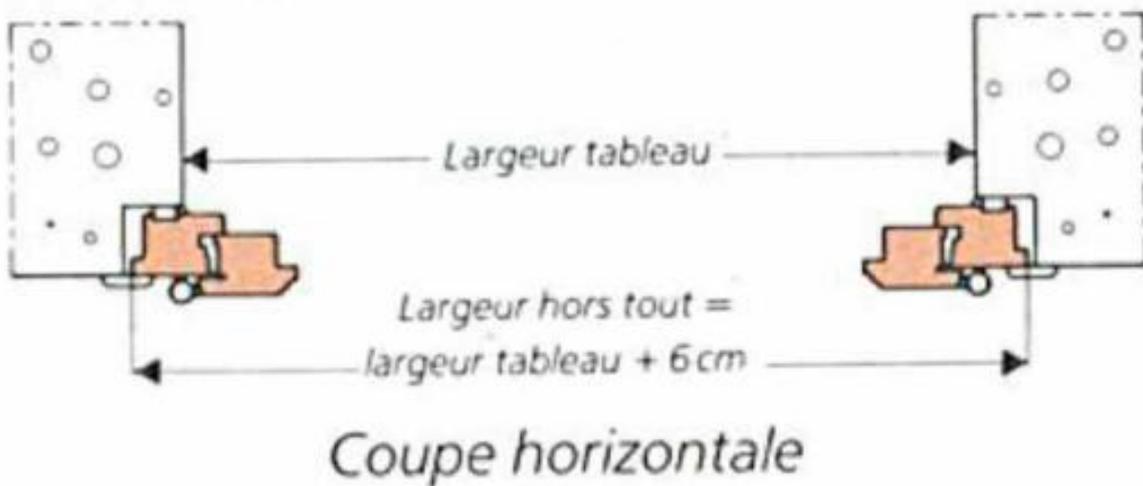
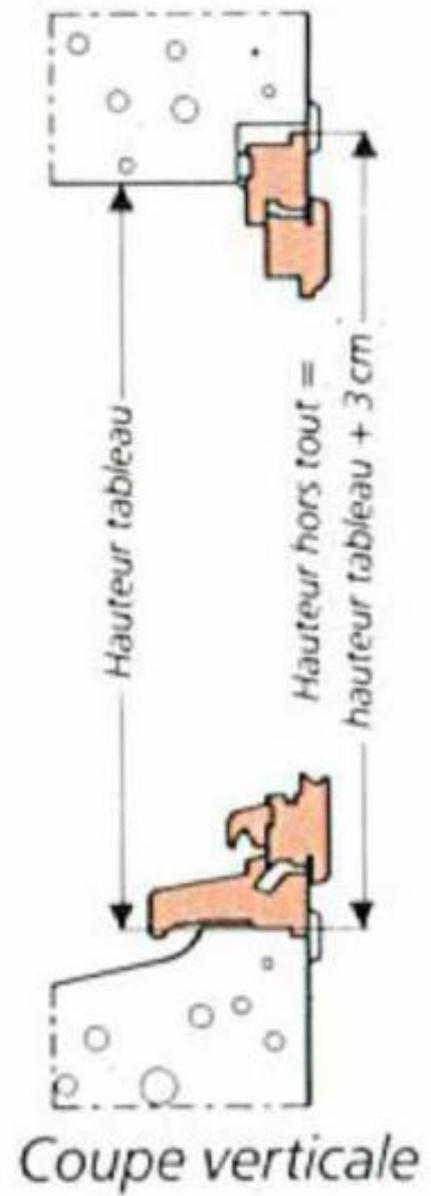
Coupe horizontale sur croisée 2 vantaux



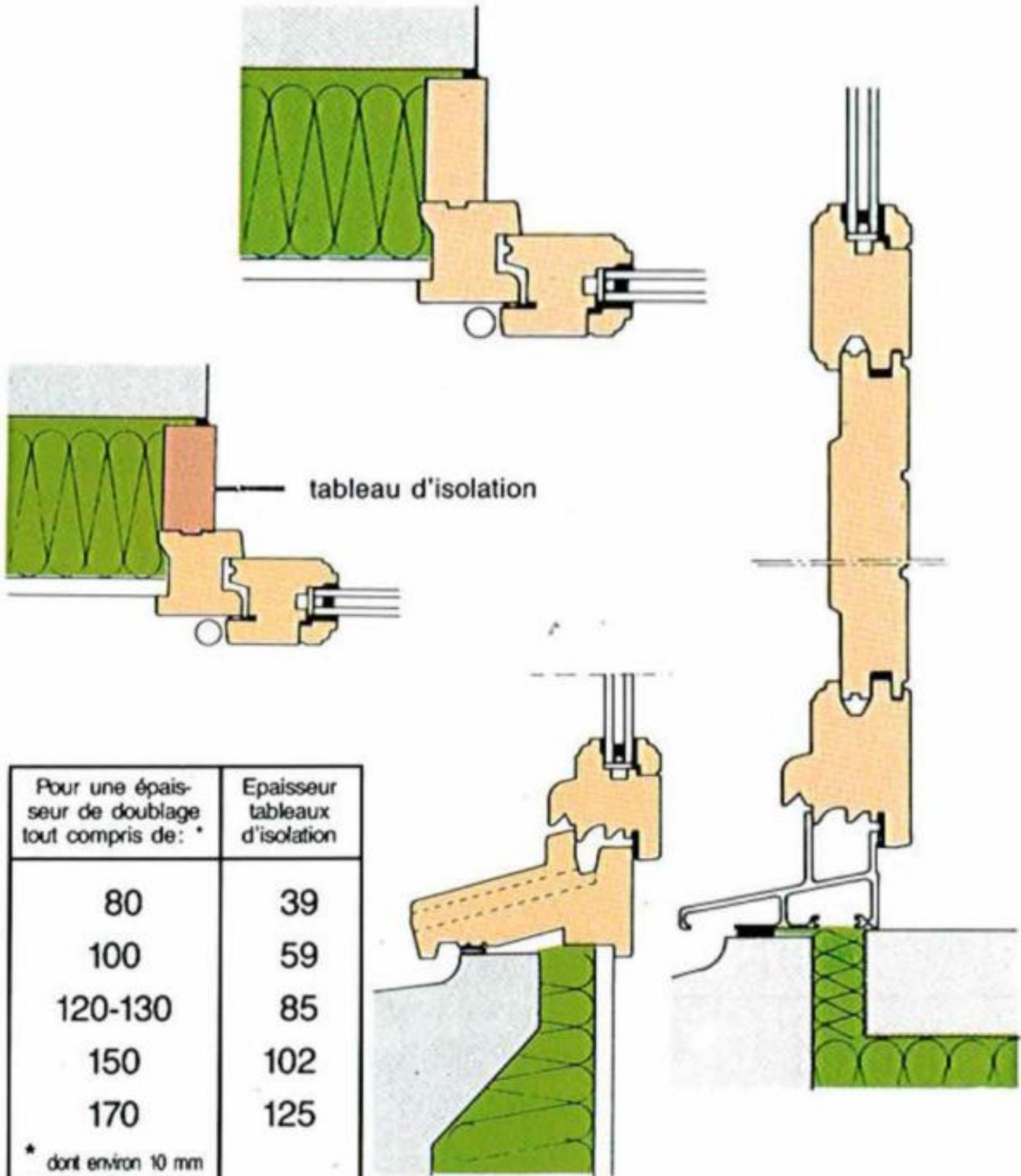
Code : 34
 Marque : Pasquet menuiserie
 Gamme : PF 40
 Essence : Moabi
 Ouvrant : 39 mm
 Dormant : 45 mm
 Année : novembre 1997



Code : 35
Marque : Saferm
Gamme : Saferm 40
Essence : Tauari
Ouvrant : 36 mm
Dormant : 36 mm
Année : novembre 1991



Code : 36
 Marque : Saferm
 Gamme : Saferm 90
 Essence : non précisé
 Ouvrant : non précisé
 Dormant : non précisé



SAMIC Production

CHASSIS PLEIN CINTRE DEUX CÔTÉS

CROISÉE CINTRE SURBAISSE DEUX CÔTÉS

CROISÉE CINTRE SURBAISSE UN CÔTÉ

PORTE CROISÉE SERRURE CADRES À PETITS BOIS STYLISÉS

OSCILLO-BATTANT À CRÉMONE CEINTURANTE

CHASSIS BASCULANT À CRÉMONE CEINTURANTE

BAIE COULISSANTE

VITRAGE ISOLANT 2+4

DRAINAGE RAPIDE DE LA FEUILLURE À VERRE ASSOCIANT TRAVERSE INTERMÉDIAIRE, PANNEAU ET PARCLOUSE

PANNEAU MASSIF À PLATES-BANDES 3 FACES AVEC MOULURES STYLISÉES

JOINT BIDURETTE AVEC PELLICULE PELABLE EN BARRIÈRE INTERMÉDIAIRE SUR OUVRANT

ASSEMBLAGE MÉCANIQUE SUR DORMANT

SÉJIL LINGUAM

ÉVACUATION SÉJIL

FEUILLURE À DRAINAGE RAPIDE DÉBOUCHANT SOUS LE JET D'EAU

VITRAGE ISOLANT 2+4

ASSEMBLAGE MÉCANIQUE SUR DORMANT

JOINT BIDURETTE AVEC PELLICULE PELABLE EN BARRIÈRE INTERMÉDIAIRE SUR OUVRANT

FEUILLURE À VERRE À DRAINAGE RAPIDE DÉBOUCHANT SOUS LE JET D'EAU

CADRE À PETITS BOIS SUR CHARNIÈRES ET VERROUS INCI

PIÈCE D'APPUI MONOBLOC 84x140

ÉVACUATION PIÈCE D'APPUI

LA PRÉSENCE SAMIC :
UN ATOUT CONSIDÉRABLE, NOUS PLAÇANT AUSSI PRÈS DES PRESCRIPTEURS QUE DES DISTRIBUTEURS OU DES CONSTRUCTEURS, EN TANT QUE PROFESSIONNELS DU BOIS, NOUS TENONS À ÊTRE DES HOMMES DE TERRAIN AFIN DE RESPECTER ENSEMBLE LES RÈGLES FONDAMENTALES NÉCESSAIRES À TOUTES CONSTRUCTIONS.

L'OUTIL SAMIC :
UNE CONCEPTION ORIGINALE POUR RÉPONDRE À UNE GAMME DE PRODUITS TRÈS COMPLÈTE AVEC UNE GRILLE DE DIMENSIONS ADAPTÉE PERMETTANT LA CONSTRUCTION DU NEUF ET LA RÉNOVATION.

LE SERVICE SAMIC :
ÊTRE DES HOMMES DE TERRAIN, AVOIR L'OUTIL EFFICACE NE SERAIT PAS SUFFISANT SI NOUS N'AVIONS PAS LES STRUCTURES ADAPTÉES. ELLES LE SONT ET ELLES NOUS PERMETTENT, POUR VOTRE SATISFACTION, UN TEMPS DE RÉPONSE TRÈS COURT.

SAMIC

2 – Propositions de reconfiguration des fenêtres

A partir de cet inventaire (non exhaustif) des types de conception des fenêtres fabriquées dans les années 1990-2000, et faute de nombreux exemples de réalisation de réemplois avec reconfiguration thermique des fenêtres (l'une des conclusions de l'étude documentaire du FCBA de la partie 1) dont il aurait été possible de s'inspirer, plusieurs hypothèses de réemploi sont proposées par Les Bâtisseurs d'Emmaüs. 4 schémas de reconfiguration de fenêtre à ouverture à la française ont été envisagés (il en existe probablement d'autres) :

- Cas A – Le remplacement du double vitrage 4/6/4 par un 4/16/4 à faible émissivité ;
- Cas B – La constitution d'une fenêtre à double-vantaux ;
- Cas C – La réalisation d'un châssis fixe avec un triple vitrage neuf ;
- Cas D – La réalisation d'une double-fenêtre acoustique.

Chacune de ces propositions n'est possible que sur des structures montants-traverses encore saines. Chaque solution technique doit être adaptée avec précision à la conception originelle de la menuiserie qui s'y prête le mieux. Le remplacement du joint de frappe ou l'ajout d'un second joint de frappe serait toujours l'une des étapes du mode opératoire de la reconfiguration. Toutes ces hypothèses peuvent atteindre un U_w inférieur à 1,4 W/m².K, et donc être éligible aux dispositifs de financement.

A priori, elles sont toutes capables d'être conformes aux règles de conception définies dans le projet de révision de la norme NF P 23 305 « Menuiseries en bois – Spécifications techniques des fenêtres, des portes-fenêtres en bois », du NF DTU 36.5 « Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures », de la norme NF XP P 20 650 « Pose de vitrage minéral en atelier » et du NF DTU 39 « Travaux de vitrerie-miroiterie ».

Pour confirmer la pertinence de ces propositions techniques, il est indispensable de :

- passer par une phase d'expérimentation pratique pour décrire les modes opératoires de la reconfiguration thermique pour les différents types de conception de fenêtre (parcloses intérieures / extérieures, pièces d'appui saillante ou non, épaisseur de la feuillure à verre, panneaux de sous-bassement des portes-fenêtres isolant ou non, etc) ;
- d'évaluer les performances par des tests en laboratoire pour confirmer leurs intérêts respectifs ;
- de chiffrer le coût de revient des différentes reconfigurations et le retour sur investissement ;

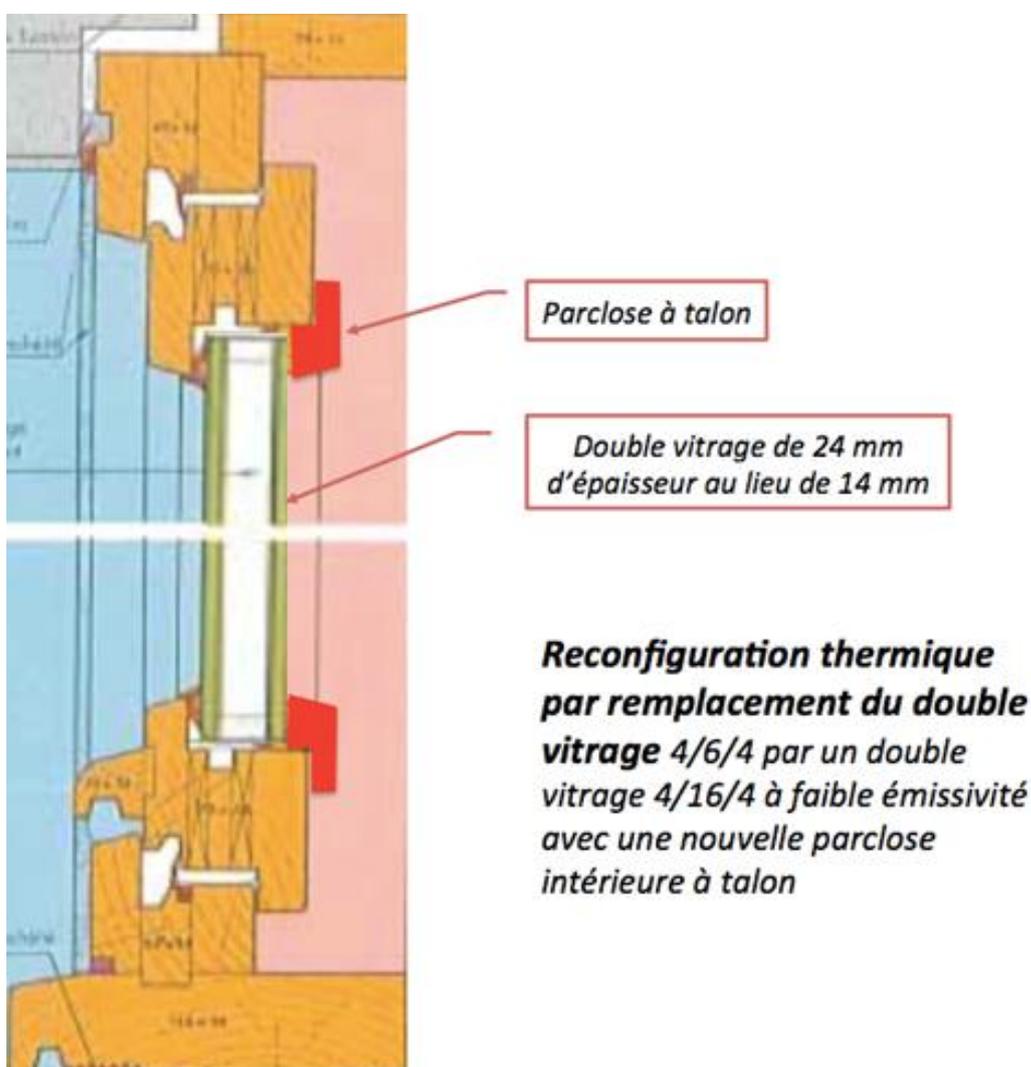
Chaque type de contexte offrant des possibilités de reconfiguration et de réemploi devrait être recensé et décrit, les propositions techniques envisagées étant adaptées individuellement :

- au type de la construction et du local (provisoire/définitive, pièce technique ou non, épave thermique partiel ou non, architecture, intégration des volets, etc) ;
- à l'orientation de la façade (traitement des façades nord, etc) ;

- aux fonctions attendues de la fenêtre (acoustique en bordure de route, éclairage naturel sans ouverture de fenêtre, ventilation du local, etc).

Les 3 premières hypothèses sont réalisables sur site (in situ), sans démontage du dormant existant, donc sans coût de reprises du second œuvre (peinture, placo, etc), et sans réduction du clair de vitrage (contrairement à la rénovation sur ancien dormant), ce qui constitue un avantage économique certain. Des opérateurs de chantiers ayant des connaissances basiques en menuiserie sont en mesure d'appliquer les modes opératoires, ce qui pourrait créer des emplois.

La première hypothèse est - très ponctuellement - mise en œuvre dans les cas de remplacement de vitrage cassé, du SAV dit « du coulage des bandes préformées Tremco » ou de la pose de « vitrage isolant de rénovation ». Le crédit d'impôt de cette solution (avec un vitrage $U_g < 1,1$) étant de 10% de base (et de 18% dans le cas d'un bouquet de travaux) ne s'appliquant que sur l'achat des matériaux, le montant de ce CIDD pour le remplacement du vitrage est trop modeste pour être vraiment incitatif.



Cas A – Le remplacement du double vitrage 4/6/4 par un 4/16/4 à faible émissivité

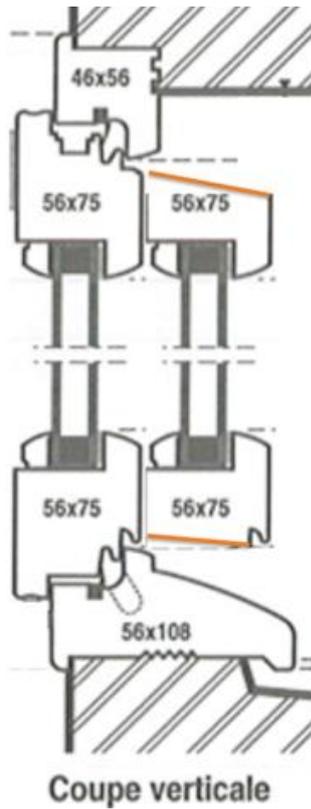
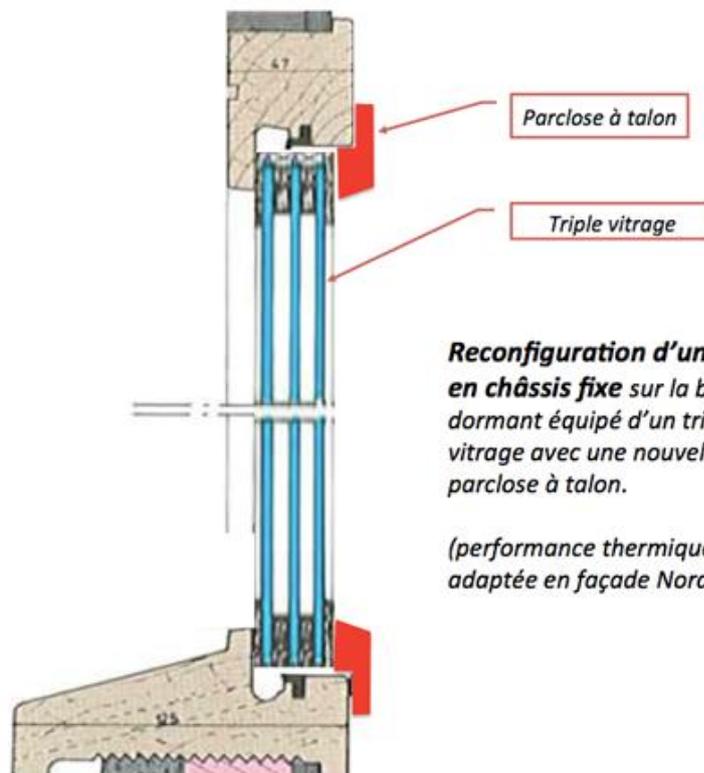


Schéma de reconfiguration d'une fenêtre à double vitrage en fenêtre à double-vantaux à partir de 2 fenêtres au format identique recalibrés

(performance thermique élevée adaptée en façade Nord).

Solution technique possible à partir de 2 fenêtres à simple vitrage en 38 mm d'épaisseur ou d'une fenêtre à double vitrage + vantaux à simple vitrage.

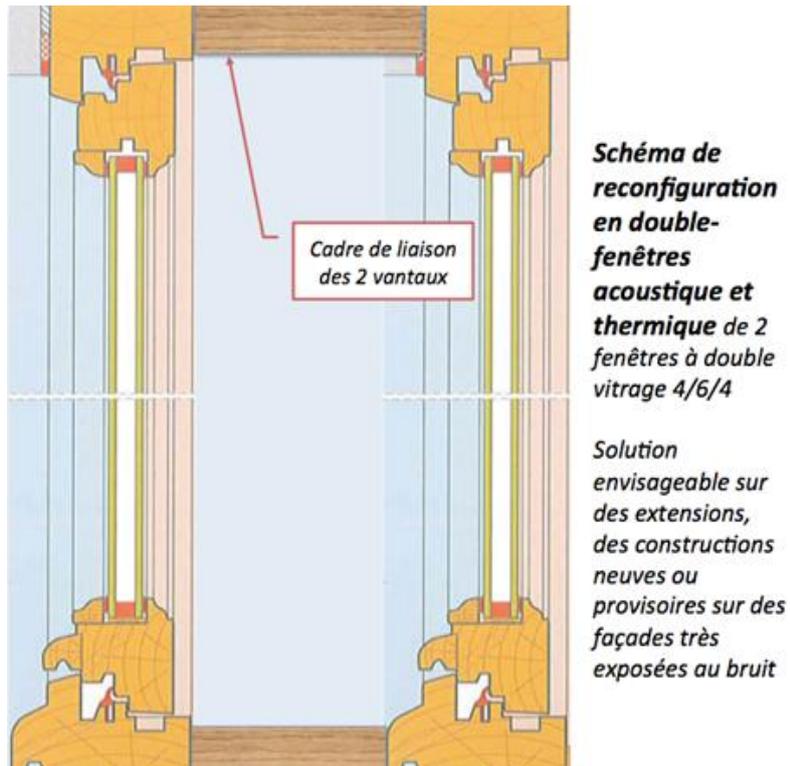
Cas B – La constitution d'une fenêtre à double-vantaux à partir de vantaux identiques recalibrés



Reconfiguration d'une fenêtre en châssis fixe sur la base d'un dormant équipé d'un triple vitrage avec une nouvelle parclose à talon.

(performance thermique élevée adaptée en façade Nord).

Cas C – La réalisation d'un châssis fixe avec un triple vitrage neuf et une large parclose à talon



Cas D - La réalisation d'une double-fenêtre acoustique

Nota : La notion de « réemploi » en fin de vie suppose que le produit devienne à un moment donné un « déchet ». La reconfiguration « in situ » échappe donc à ce stade du cycle de vie de la fenêtre, et on constate que les méthodes de reconfiguration en fin de vie sont possibles autant en « réemploi » et qu'en « reconfiguration in situ » :

	Réemploi	Reconfiguration in situ
<i>Cas 1 - Remplacement du vitrage</i>	XXXXX	XXXX
<i>Cas 2 - Double vantaux</i>	XX	X
<i>Cas 3 - Châssis fixe</i>	XXX	XXX
<i>Cas 4 - Double fenêtre</i>	XX	X

XXXXX = fréquemment possible ; X = ponctuellement possible

PARTIE 4

PARTIE 4 – Conclusion générale

Frédéric Anquetil
Les bâtisseurs d'Emmaüs

CONCLUSION GENERALE

Cette étude documentaire avait pour intention d'identifier les réponses existantes aux questions suivantes :

- Est-il possible d'améliorer les performances thermiques des fenêtres en bois en fin d'usage en les reconfigurant de façon très économique ?
- A quoi ressemble une épave thermique propice pour mettre en œuvre de telles solutions de reconfiguration thermique de fenêtres en bois ?
- Les occupants des épaves thermiques sont-ils prêts à accepter des solutions non conventionnelles de reconfiguration thermiques des fenêtres en bois ?
- Le réemploi de fenêtres bois en fin d'usage a-t-il été déjà pratiqué ? Quel est le bilan de ces éventuelles opérations ?

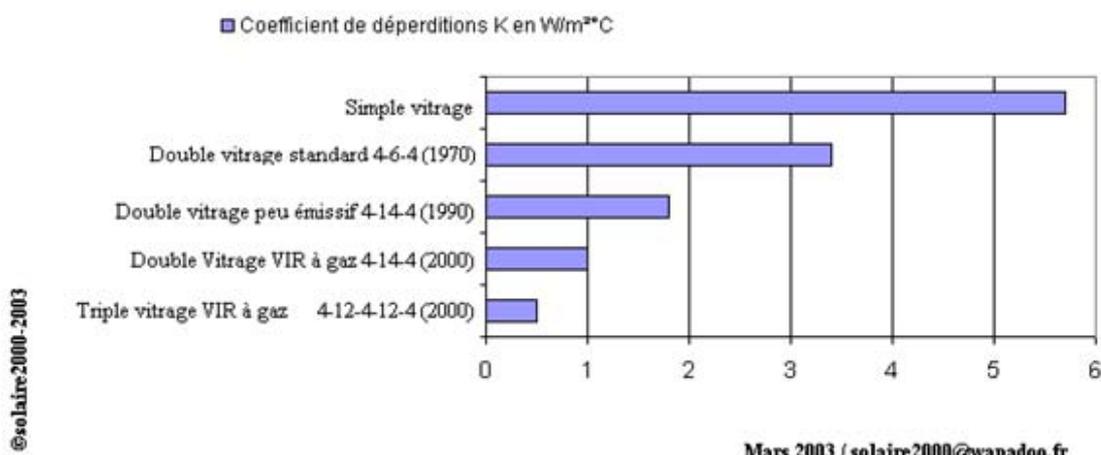
Toutes ces questions ont trouvé des réponses au travers de cette étude, des réponses qui ne sont pas nécessairement celles auxquelles on aurait pu s'attendre.

A – LE RÉEMPLOI DES FENÊTRES EN FIN D'USAGE EST ACTUELLEMENT INEXISTANT

Très rares sont les études technico-économiques (y compris hors de France) qui abordent la reconfiguration des fenêtres en bois, hormis celles concernant les fenêtres anciennes ayant une valeur patrimoniale. Ce constat tiré de l'étude documentaire du FCBA met en évidence par ailleurs un manque d'analyse de retour sur investissement de la contribution apportée par l'amélioration de l'isolation thermique des fenêtres, hormis une étude belge...

Les possibilités d'amélioration de l'efficacité thermique de fenêtres à vitrage isolant de première génération (vitrage 4/6/4 sans émissivité ni argon) n'ont fait l'objet de très rares études (remplacement du vitrage, remplacement des joints, etc).

Déperdition par les vitrages

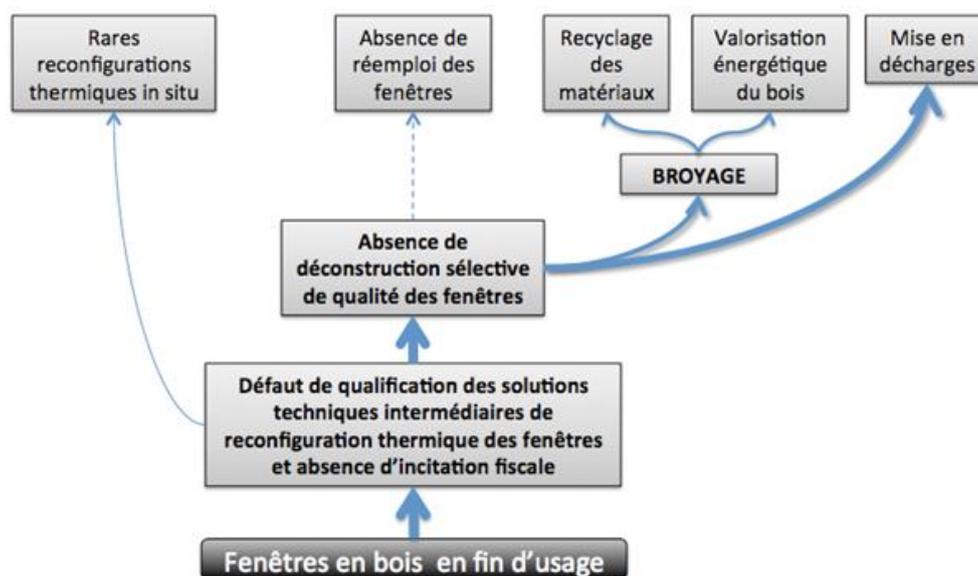


Les solutions de double-fenêtres ou de fenêtres à double-vantaux ne sont par ailleurs pratiquement pas étudiées, alors que des logements de démunis sont souvent situés dans les zones bruyantes (bordure de voies ferrées, de routes à fort trafic, etc).

B – LA DÉCONSTRUCTION SÉLECTIVE DE QUALITÉ N’EST PAS PRATIQUÉE

Le réemploi des fenêtres en fin d’usage (dont la structure du dormant et de l’ouvrant est saine) apparaît comme une pratique complètement inexistante, et donc de fait, il en est de même pour la déconstruction sélective de qualité des fenêtres. La facilité de séparation des matériaux des fenêtres en fin d’usage est un des critères de l’évaluation environnementale des fenêtres, alors qu’il n’en existe pas en matière de déconstruction des fenêtres de leurs parois.

La déconstruction des fenêtres (leur dépose) est couramment très agressive et destructive, ce qui obère complètement les possibilités de réemploi (dormant coupé en deux, feuillures partiellement cassées, marques de marteau et de burin, etc.). L’unique issue en fin d’usage des fenêtres actuellement développée est le broyage des matériaux et leur réintroduction dans leur filière matériaux d’origine ou la valorisation énergétique du déchet (quand l’absence d’adjuvants le rend possible). Cette issue est compatible avec ces méthodes de déconstruction agressives couramment employées, tout ce tient donc.



Le standard du « 100% remplacement à neuf » - aux performances attestées à grand renfort de publicité – et les méthodes de déconstruction très agressives contribuent à l’absence d’émergence de solutions intermédiaires alternatives.

La déconstruction de qualité des fenêtres pourrait être prise en charge par des chantiers d’insertion, mais ne peut être viable qu’à condition de disposer de débouchés en réemploi, qui n’est lui-même envisageable que dès lors que les performances sont qualifiées (par essais de type initial, puis par cascading et qualification de l’entreprise).

C – L'ABSENCE DE DÉFINITION « NORMALISÉE » D'UNE ÉPAVE THERMIQUE

Force est de constater que finalement aucune définition technique « normalisée » d'une « épave thermique » n'existe actuellement. Si elle existait, elle serait très relative car très dépendante de :

- la région climatique,
- du profil des occupants du logement (de leur degré de vulnérabilité au froid),
- de la définition de la notion d'inconfort et d'insalubrité (du fait de l'interaction avec les autres déficiences de la construction),
- l'état du bâti.

L'indication d'une consommation prévisionnelle ne serait plus alors le seul indicateur possible, car trop réducteur d'une réalité souvent plus complexe.

En outre, les seuils de la bonne performance thermique progressant périodiquement (RT 2000, RT 2005, RT 2012, RT 2020), les seuils de la définition d'une épave thermique seraient ainsi chaque fois déplacés. Une construction qui n'aurait pas été considérée comme une épave thermique en 2000, le deviendrait douze ans plus tard...

D – LE DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT DES FENÊTRES EST TRÈS INSUFFISANT

Le Diagnostic de la Performance Énergétique (DPE) est une source d'information utile, mais dont la précision pour les fenêtres est trop faible, faute d'être trop peu documenté sur le plan technique. C'est pourtant le principal outil pour orienter les investissements d'amélioration thermique.

Lors des opérations de rénovation par éléments, les problématiques de salubrité des épaves thermiques imposent d'examiner avec une plus grande attention la contribution des fenêtres aux problématiques de ventilation des logements.

E – L'ABSENCE DE QUALIFICATION TECHNIQUE DES SOLUTIONS INTERMÉDIAIRES NUIT À LEUR ACCEPTATION

Les solutions intermédiaires de reconfiguration thermique des fenêtres en bois ne sont pas généralisables, mais pourraient répondre de façon économiquement très pertinente à certaines situations constructives.

Des modes opératoires pertinents devraient être décrits et leurs performances AEVM (perméabilité à l'Air, étanchéité à l'Eau, résistance au Vent et résistance Mécanique) mériteraient d'être testés, et d'être comparés au classement des fenêtres en bois qui auraient 10, 20 ou 30 ans d'usage.

L'absence de garantie quant aux performances thermiques et AEVM du réemploi avec reconfiguration des fenêtres disqualifie le plus souvent cette option des opérations pouvant bénéficier de financement de l'État, et freine considérablement l'acceptation de ces solutions par les entreprises et les occupants de ces logements.

Faute de qualification technique des performances de la reconfiguration thermique des fenêtres en bois, les arguments environnementaux qui pourraient abonder le plaidoyer en faveur du réemploi avec reconfiguration des fenêtres ne sont évidemment pas examinés (réduction de la consommation de matières premières neuves, réduction de l'énergie grise, faible coût carbone, etc).

F – DES SOLUTIONS DE RECONFIGURATION THERMIQUE « POUR TOUS »

Ces solutions techniques alternatives au remplacement à neuf - à privilégier ponctuellement pour leurs coûts réduits - pourraient également être adoptées pour une partie des 20 millions de fenêtres en bois fabriquées en 1975 et 1995 (2 millions de fenêtres en bois produites en l’an 2000). En effet, il faudra reconsidérer ce parc de fenêtres au regard de la rénovation thermique par éléments de la RT 2012 et aux objectifs de la future RT 2020. Face aux enjeux de l’efficacité énergétique - avec les perspectives de croissance à 2 chiffres des coûts de l’énergie et des coûts environnementaux – les solutions techniques peu coûteuses devraient intéresser tous les usagers, ainsi que les pouvoirs publics financeurs.

Ainsi, en devenant des solutions techniques intermédiaires « pour tous », et non pas seulement réservées aux précaires (ce qui contribuerait à les marginaliser en les stigmatisant), elles deviennent plus efficaces (grâce à une plus grande capitalisation des savoir-faire) et totalement acceptables par les personnes précaires (le remplacement à neuf n’étant plus l’unique solution standard).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les bâtisseurs d'Emmaüs

[1] <http://www.entreprenons-ensemble.fr/trouver/annuaire-des-siae-11/93-seine-saint-denis/emmaus-neuilly-plaisance.html>

PARTIE 1

- [1.1] http://www.culture.gouv.fr/culture/sites-sdaps/sdap69/Fiches_conseil/fenetre_impr.pdf
- [1.2] http://www.effnergie.org/images/BaseDoc/827/menuiseries_caue75_2_191009.pdf
- [1.3] www.grandpoitiers.fr/inclusions/getfichier.php?id=6642
- [1.4] <http://www.nps.gov/hps/tps/briefs/brief09.htm#Architectural%20or%20Historical%20Significance>
- [1.5] http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_ATHEBA_ouvertures_dans_bati_ancien.pdf
- [1.6] <http://www.thisoldhouse.com/toh/article/0,,194970,00.html>
- [1.7] http://www.ge.ch/patrimoine/sms/inc/pub/img-pub/conseils/conseils_fenetres_fiches.pdf
- [1.8] <http://www.eurac.edu/en/eurac/welcome/default.html>
- [1.9] <http://cybergeog.revues.org/23737>
- [1.10] Ellis Island Prior to Restoration http://www.woodwindows.com/project_popups/ellis_island.html
- [1.11] <http://woodwindows.com-ellis-island.blogspot.fr/>
- [1.12] <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id5943>
- [1.13] <http://www.secteursauvegardeavignon.fr/download/fiche-fenetre.pdf>
- [1.14] <http://www.innovationbatiment-tbc.fr/2011/10/le-march%C3%A9-des-fen%C3%AAtres-de-nouveau-en-recul.html>
- [1.15] http://www.xerfi.fr/emailing/xerfi_IC_renovation_thermique_9BAT34.pdf
- [1.16] http://www.curbain.be/download/2010_06_08_chassis.pdf
- [1.17] <http://www.curbain.be/download/Chassis-20111026.pdf>
- [1.18] <http://fr.scribd.com/doc/29838126/Rehabilitation-Thermique>
- [1.19] http://www.curbain.be/download/09Ceco_091203_Bertrand_fr.pdf
- [1.20] http://www.curbain.be/download/BrochassisFr_000.pdf
- [1.21] <http://contenus-en-ligne.editionsdumoniteur.com/lgr/outilspratiques/annexes/SOCext1.pdf>
- [1.22] http://conseils.xpair.com/actualite_experts/isolation_thermique_renovation.htm
- [1.23] <http://www.ddmagazine.com/2089-Renovation-thermique-un-formidable-defi.html>
- [1.24] http://www.iddri.org/Publications/Les-cahiers-du-CLIP/Clip20_fr.pdf
- [1.25] [http://www.closy.fr/fenetres-closy.nsf/404c97734e9f32d3c125706800402eaf/964c5aa654469547c125718e0034b1b2/\\$FILE/Notice%20de%20pose%20d'une%20fen%C3%AAtre%20en%20r%C3%A9novation%20sur%20dormant%20existant.pdf](http://www.closy.fr/fenetres-closy.nsf/404c97734e9f32d3c125706800402eaf/964c5aa654469547c125718e0034b1b2/$FILE/Notice%20de%20pose%20d'une%20fen%C3%AAtre%20en%20r%C3%A9novation%20sur%20dormant%20existant.pdf)
- [1.26] http://www.idemu.org/IMG/pdf/FT_09_v2_web.pdf
- [1.27] http://www.icomos.org/~fleblanc/projects/1992-2001_NCC/p_ncc_windows.htm
- [1.28] http://www.youtube.com/watch?v=UgZZNHrXICY&feature=youtube_gdata
- [1.29] <http://www.youtube.com/watch?v=I0zmXI0wbA>
- [1.30] <http://www.youtube.com/watch?v=5PtxbPbtzeg>
- [1.31] <http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=vUz2Evqo1HQ>
- [1.32] <http://www.youtube.com/watch?v=XTM8HVpjgE&feature=related>
- [1.33] http://www.icomos.org/~fleblanc/projects/1992-2001_NCC/windows/Fen%EAtres%20-%20C9tude%20pilote%20fen%EAtres%20541%20Sussex%20Ottawa%201993.pdf
- [1.34] <http://www.angieslist.com/articles/restore-or-replace-old-windows.htm>

- [1.35] http://www.silentpaintremover.com/photos/window_restoration.htm
- [1.36] <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2009/timisoara/SSE2/SSE2-32.pdf>
- [1.37] <http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung/baufolit.jsp?s=thermal+and+acoustic+rehabilitation>
- [1.38] http://www.academia-danubiana.net/projects/vita_nova/vita_nova_2/KLISURA%20LECTURES/9.20070706_thermal_reconstruction.pdf
- [1.39] http://www.caue54.com/upload/Agenda/Files/Menuiseries_GregoireAndre.pdf
- [1.40] www.grandpoitiers.fr/inclusions/getfichier.php?id=6642
- [1.41] http://books.google.fr/books?id=c5l-TyU4kkC&lpg=PA1&ots=aqpB_jaZ4m&dq=joint%20fen%C3%AAtre%20bois%20r%C3%A9novation&hl=fr&pg=PA1#v=onepage&q=joint%20fen%C3%AAtre%20bois%20r%C3%A9novation&f=true
- [1.42] http://www.batirenov.com/articles/renover-ses-fenêtres-en-bois-sans-tout-replacer_3125.htm
- [1.43] http://www.bieber-bois.com/medias/Societe/Communique_de_presse/CP_recyclage_fen_bois.pdf
- [1.44] <http://www.bieber-bois.com/fr/recyclage/>
- [1.45] <http://www.chantiervert.com/site/index.php>
- [1.46] http://recyclic.typepad.com/files/velo_fenetre.pdf
- [1.47] <http://www.veka.com/vekafr/divers/fr/recycling.htm>
- [1.48] <http://recyclic.typepad.com/recyclic/2009/11/ne-jetez-plus-vos-fen%C3%AAtres.html>
- [1.49] <http://www.fenêtres-ecoplus.ch/ecologie-recyclage/recyclage-recuperation-de-vos-anciennes-fenêtres-lors-dune-renovation.html>
- [1.50] http://www.lsswaste.co.uk/recycling/our_recycling_centre/index.html
- [1.51] <http://www.veka-recycling.co.uk/>
- [1.52] <http://www.thenationalwindowrecyclingcompany.co.uk/index>
- [1.53] <http://www.synelog.fr/survitrage.php>
- [1.54] <http://www.hdisolation.fr/presentation.php>
- [1.55] <http://www.dvrenov.com/>
- [1.56] http://fr.saint-gobain-glass.com/upload/files/_r_de_r_novation.pdf
- [1.57] http://www.federation-flame.org/pdf/Urbanisme_nrij/Fenêtres_bois_vitrage_performant.pdf
- [1.58] <http://www.pawv.org/techniques.htm>
- [1.59] <http://www.dgmarket.com/tenders/np-notice.do~4698598>
- [1.60] <http://www.bostonbiglass.com/index.html>
- [1.61] <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/53852.htm>
- [1.62] <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/57021.htm>
- [1.63] <http://www.clear-up.eu>
- [1.64] <http://www.uni-tuebingen.de/>
- [1.65] <http://www.infolink.com.au/c/Nasa-Insulation/Acoustic-thermal-and-window-insulation-by-Nasa-Insulation-n767218>
- [1.66] <http://www.bb-montagen.com/en/competences/renovation-of-windows.html>
- [1.67] <http://renover.les-guides-agir.com/2011/isolation-thermique-double-vitrage/>
- [1.68] http://www.synelog.fr/pdf_fiches_produits/4cb5b6ca39046.pdf
- [1.69] <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10350#chassis>
- [1.70] <http://www.freepatentsonline.com/EP2309091.html>
- [1.71] <http://www.eurover.com/Portals/eurover/pdf/crit-access-fr.pdf>
- [1.72] <http://www.sunclear.fr/pdf/thermoclear-manuel-techpdf-201001201701.pdf>
- [1.73] http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/ctu-n5_fra.pdf
- [1.74] http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/ctu-n58_fra.pdf
- [1.75] <http://www.groupe-millet.com/Developpement-durable---Recyclage-des-fenêtres-292>
- [1.76] <http://www.yellowwood.org/econdev.aspx>
- [1.77] <http://membres.multimania.fr/foxuss/CONSTRUCTION%20-%20Expos%E9s/Expos%E9s%20-%20Versions%20E9crites%20pdf%20word/Groupe%204%20-%20Menuiserie%20ext%E9rieure.pdf>
- [1.78] <http://passivhaus.fr/resources/traitements%20alternatifs%20des%20bois%20de%20construction.pdf>
- [1.79] http://etat.environnement.wallonie.be/uploads/rapports/parties/chapitres/fiches/etudes/dossier_DEC_Courard.pdf
- [1.80] <http://www.ecopro.com/2011/05/26/le-recyclage-des-dechets-des-batiments-demolis/>
- [1.81] <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=?cidTexte=JORFTEXT000024099263&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id>
- [1.82] <http://www.urbantactics.org/documents/LUP15.pdf>

- [1.83] <http://r-urban.net/wp-content/uploads/2012/01/RURBAN-Minijournal3.pdf>
- [1.84] http://www.rotordb.org/project/2012_UpscalingStudy_publication
- [1.85] <http://www.verre-menuiserie.com/Dossiers/Dossier-menuiserie/Fenetres-&-portes-d-entrees-en-renovation.html>
- [1.86] <http://www.avm-menuiseries.fr/infos-pratiques/les-reglementations-thermiques/>
- [1.87] http://www.snfa.fr/stock_docs/presentation_journee_technique_de_la_facade_2009_partie1.pdf
- [1.88] <http://www.evotravo.com/renovation-isolation.html>
- [1.89] http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_guide%20Renover_sans_se_tromper.pdf
- [1.90] <http://contenus-en-ligne.editionsdumoniteur.com/lgr/outilspratiques/annexes/GBext1.pdf>

PARTIE 2

- [2.1] http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/actualites/Dossiers/bepos/cstb_bepos.swf
- [2.2] <http://www.precarite-energie.org/La-consommation-d-energie-des.html>

- Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments – Claude-Alain ROULET – Presses polytechniques et universitaires Romandes- 2004.
- Économiser l'eau et l'énergie chez soi – Jean-Paul Blugeon - éditions Edisud - 2008.
- Comment mettre en place un Fonds Social d'aide aux travaux de maîtrise de l'énergie en faveur des ménages défavorisés – ADEME – 2008.
- Chiffres clés du bâtiment – ADEME – 2011.
- Les interventions de l'ANAH, Le guide – ANAH – 2011.
- Les aides de l'ANAH, le guide – ANAH – 2011.
- Les travaux de rénovation thermique les plus efficaces – ANAH – 2010.
- La maîtrise de l'énergie, Rapport d'évaluation – Commissariat général du Plan - La documentation Française – 1998.
- Comment construire – Supplément à la revue « Le Castor » - 1981.
- Réglementation thermique par éléments - Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.
- Certificat d'économie d'énergie – fiche BAR-EN-04
- Crédit d'impôt - Loi de finance pour 2012, article 36 et loi de finance rectificative pour 2011 - - Instruction fiscale du 02/04/2012 publiée dans le BOI du 04/04/2012 (réf 5B-18-12)
- Rénovation et réhabilitation des menuiseries extérieures – Fiche 11-35 – Editions du Moniteur – 2008.
- La consommation d'énergie des ménages en France, Rapport final - INRA UMR 1041 CESAER Dijon, CNRS UMR 6049 ThéMA Besançon- 2011.
- La précarité énergétique : avoir froid ou dépenser trop pour se chauffer – INSEE première 1351 – 2011.
- Décret relatif aux caractéristiques du logement décent pris pour l'application de l'article 187 de la loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains.
- Grille de visite des immeubles susceptibles d'être déclarés insalubres - Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France – 2003.

Annexes

NOTE spécifique

sur l'opportunité de lancer une consultation de recherche et d'expérimentation complémentaire ainsi que les axes de recherche possibles

Dans le prolongement de cette étude et conformément au contrat, Les Bâisseurs d'Emmaüs proposent les 3 sujets d'expérimentation suivant :

1 - VALIDITÉ DES SOLUTIONS ALTERNATIVES DE RECONFIGURATION THERMIQUE DES FENÊTRES IN SITU

Le « 100% remplacement à neuf » des fenêtres et portes extérieures en bois ne pourra probablement plus constituer la principale option technique de lutte contre la précarité énergétique, faute de financement public adapté. En outre, le retour sur investissement de cette option n'est pas toujours très raisonnable par sa durée.

Des solutions techniques intermédiaires ont été identifiées par les différents acteurs de la rénovation thermique (renforcement du calfeutrement, double vantaux, remplacement du double vitrage, etc.), très sommairement décrites et probablement jamais qualifiées.

Ce travail est donc à approfondir complètement au travers d'une grande expérimentation sur d'anciennes menuiseries de différentes marques, avant et après reconfiguration thermique, tant sur le plan des performances AEVM, que thermique (U_w et U_d) et de la contribution à la ventilation des locaux.

Les situations constructives propices à de telles solutions techniques intermédiaires devraient être inventoriées et illustrées au travers d'exemples.

Une vingtaine de prototypes d'anciennes fenêtres et portes-fenêtres seraient reconfigurés, et testés sur un banc d'essai AEVM, et les performances thermiques calculées avant/après.

Les meilleures solutions feront l'objet de fiches descriptives très détaillées (mode opératoire, bâti propice, niveau des performances, retour sur investissement, etc.). Elles pourraient constituer la base technique d'une formation spécialisée.

Cette approche pourrait par ailleurs alimenter les logiciels de DPE avec des données techniques plus précises sur l'état des fenêtres.

2 - VALIDITÉ DU RÉEMPLOI (APRÈS RECONFIGURATION THERMIQUE) DES FENÊTRES EN FIN D'USAGE

Les possibilités du réemploi des fenêtres en bois passe à la fois par :

- la qualification des solutions techniques de reconfiguration (voir ci-dessus) ;
- une déconstruction sélective de qualité des fenêtres.

Ce dernier point mériterait des expérimentations afin d'identifier les méthodes facilitant une déconstruction de qualité qui n'endommage pas les dormants, et la menuiserie en général. Les problématiques de logistique (collecte, tri, mise en relation avec les utilisateurs potentiels, etc) seraient également examinées.

L'aptitude des chantiers ou entreprises d'insertion à réaliser cette activité serait examinée au travers d'une étude de faisabilité technico-économique.

Les bénéfices environnementaux devraient être comptabilisés (réduction de la consommation de matières premières neuves, réduction de l'énergie grise, faible coût carbone, impact de l'allongement de la durée de vie typique sur l'ACV, etc.).

3 - DÉFINITION DU RÉFÉRENTIEL D'UN NOUVEAU MÉTIER DU BÂTIMENT « RECONFIGURATION THERMIQUE DES MENUISERIES EN BOIS EXISTANTES »

La reconfiguration thermique des menuiseries extérieures pourraient devenir à terme un nouveau métier du bâtiment, doté d'une formation spécifique financée par les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) et rendant éligible les professionnels au Label Eco-Artisan Reconnu Grenelle avec une option « reconfiguration thermique des menuiseries en bois existantes ».

Une estimation de la création d'emplois devrait être faite au travers de plusieurs scénarios, compte-tenu de la réalisation de travaux d'efficacité thermique qui sans ces solutions alternatives moins coûteuses, ne seraient pas exécutés (activité, d'entretien, activité de reconfiguration, etc.).

Cette démarche serait créatrice d'une nouvelle activité d'entretien périodique (tous les 10 ans ?) des performances thermiques et fonctionnelles des menuiseries extérieures en vue de maintenir leur efficacité thermique dans le temps et de prolonger leurs durées d'usage (remplacement des joints de frappe détériorés, réglages des jeux de fonctionnement, resserrage des liaisons mécaniques, entretien de la finition, rajout de fourrure intérieure, etc.).

Cette activité d'entretien et reconfiguration thermique des fenêtres en bois serait pourvoyeuse d'emplois peu à moyennement qualifiés, disséminés sur l'ensemble du territoire.