



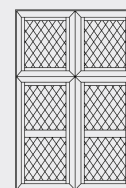
### ENJEUX PATRIMONIAUX ET ÉNERGÉTIQUES

Élément essentiel dans la composition de la façade, la fenêtre joue aussi un rôle déterminant dans la valeur de l'espace intérieur, apportant lumière et confort. Le remplacement par de nouvelles fenêtres à vitrages isolants est souvent considéré - à tort - comme une étape prioritaire. Elle entraîne la perte d'un patrimoine de grande valeur. Cette décision est généralement basée sur une analyse superficielle de l'état existant et des avantages exagérés du remplacement. La valeur singulière de la fenêtre ancienne réside dans l'équilibre, qu'elle présente presque toujours, entre contraintes techniques et qualités esthétiques. Sa disparition se traduit par la perte d'un savoir faire. Peu d'entreprises possèdent encore l'outillage adéquat pouvant reproduire la variété des moulurations caractéristiques de la fenêtre ancienne. Dès lors, il est une évidence que la fenêtre appartient à l'histoire du bâtiment et participe à la définition de sa valeur au même titre que la charpente, les boiseries, les planchers, et qu'elle est à conserver.

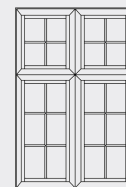
**LA FENÊTRE DANS LETEMPS.** Jusqu'au début du 20<sup>ème</sup> siècle les fenêtres sont en bois avec du verre simple d'une valeur  $U_w$  d'environ  $5.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Au tournant du 20<sup>ème</sup> siècle une deuxième fenêtre est posée à l'extérieur pour atteindre une valeur  $U_w$  d'environ  $2.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Pour pallier les inconforts du simple verre (condensation, courants d'air froids), des fenêtres double vitrage (deux verres simples) vont se développer dès les années 30, mais sans totalement résoudre les phénomènes cités précédemment. Au tournant des années 70, elles laisseront progressivement place aux fenêtres avec verre isolant double. La valeur  $U_w$  reste mauvaise:  $2.9 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Les verres avec des couches sélectives et l'utilisation de gaz nobles permettant d'atteindre une valeur  $U_g$  de  $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  pour un verre isolant double n'apparaîtront que dans les années 90. Ils permettent aux fenêtres d'atteindre des valeurs  $U_w$  d'environ  $1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Cependant, ce sont souvent des produits bien moins performants qui ont été posés.

**ENTRE ESTHÉTIQUE, CONFORT ET SÉCURITÉ.** Les fenêtres anciennes, même en bon état, ne répondent généralement plus aux normes de confort thermique, phonique ou de sécurité actuelles. Toutefois, il est possible de les améliorer en insérant des joints et en remplaçant des verres simples par des verres isolants dont il existe une grande variété de factures. Les vitriers et les ébénistes disposent en général d'un bon savoir-faire. Si une amélioration n'est pas possible ou si les fenêtres d'origine n'existent plus, la pose de fenêtres respectant les caractéristiques et matérialités d'origine, dotées de verres isolants performants et de ferrements adaptés est à envisager. Dans certains cas, il est possible d'utiliser des fenêtres standards dont certains détails sont améliorés. Dans tous les cas, une réflexion pour assurer une ventilation suffisante doit être faite, sous peine de favoriser l'apparition de condensation et de moisissures.

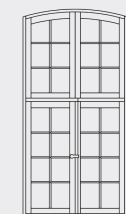
Cette fiche illustre la complexité de la problématique et montre les grandes lignes à suivre sur la base de détails fréquemment analysés et réalisés par des spécialistes. Elle concerne les bâtiments d'habitation à caractère patrimonial (hors bâtiments sous protection cantonale, INV et MH). En cas de travaux, une réelle étude de faisabilité et des calculs réalisés par des professionnels qualifiés s'avèrent indispensables. Les modes d'intervention ne devraient pas affaiblir les performances énergétiques requises au sens de la législation cantonale. Une coordination avec les administrations concernées est nécessaire.



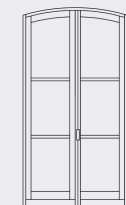
XVI<sup>ème</sup>



XVII<sup>ème</sup>



XVIII<sup>ème</sup>



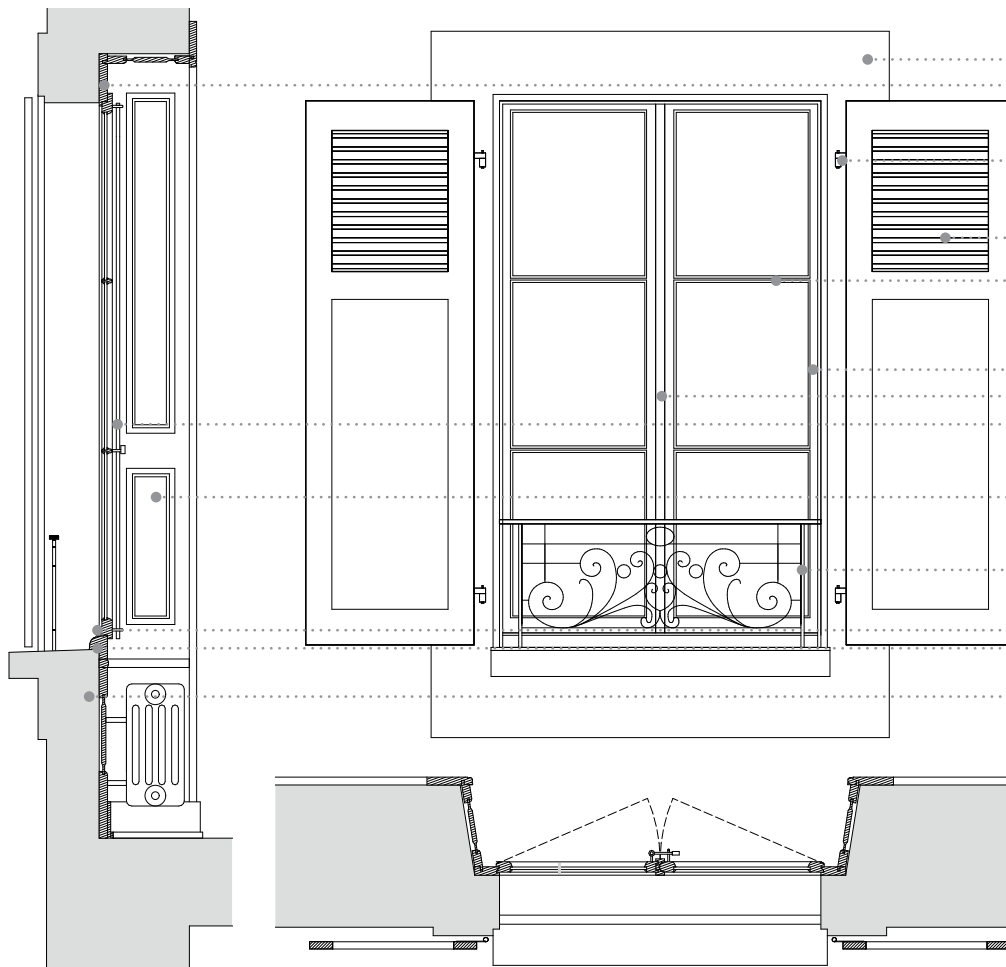
XIX<sup>ème</sup>



XX<sup>ème</sup>

Évolution de la morphologie de la fenêtre du XVI<sup>ème</sup> siècle à nos jours <sup>1</sup>

## ENJEUX DE RÉNOVATION



- Encadrement
- Cadre dormant, le cochonnet est visible 1-2 cm maximum
- Paumelle
- Volet en bois, peinture à l'huile
- Croisillons / petit-bois
- Cadre ouvrant
- Meneau central symétrique
- Espagnolette ou crémone
- Boiserie d'embrasure
- Garde-corps, à réhausser si nécessaire
- Renvoi d'eau en bois
- Pièce d'appui
- Contre-cœur (point faible thermique)

Dans un souci patrimonial et écologique, il est important de respecter les matérialités et l'expression d'origine de l'ensemble de la fenêtre.

**CADRE:** La performance des cadres en bois a peu évolué dans le temps. Il est judicieux de les conserver, de les rénover et d'améliorer leur étanchéité à l'air.

**VERRE:** La performance des verres a été considérablement améliorée. On trouve aujourd'hui des triples verres avec des valeurs Ug entre 0.5 et 0.9 W/m<sup>2</sup>K et des doubles à 1.0 W/m<sup>2</sup>K. Ces produits sont dotés de couches sélectives et parfois de gaz nobles comme le Krypton. La performance annoncée diminue avec les années par évaporation du gaz. À ce jour, il n'existe pas de filière de recyclage pour ces verres. Ils ont une base de couleur verte et une transmission lumineuse (TL) moins bonne que les anciens verres blancs. Elle passe de 90% à env. 80% pour un double et à 70% pour un triple. La capacité à laisser entrer la chaleur passive et gratuite du soleil (valeur g) diminue dans les mêmes proportions. Il existe aussi sur le marché des verres ultra-performants sous vide d'air de 11.4 mm d'épaisseur et d'une valeur Ug de 0.7 W/m<sup>2</sup>K voire une épaisseur de 8 mm pour une valeur Ug de 1.1 W/m<sup>2</sup>K. Pour les fenêtres déjà dotées de verres isolants, il est aisé de les remplacer par un produit plus performant. Le remplacement des verres n'est pas anodin, car les anciens verres ne sont pas lisses. Soufflés ou étirés, ils créent une vibration qui donne du caractère, tandis que les verres actuels sont plats (float) et brillants. Les verres étaient fixés au moyen d'un mastic peint à solins qui s'emploie toujours pour les réparations et les nouvelles fenêtres historiques. Certains mastics contenaient de l'amiante. Selon la SUVA, il est possible de les retirer sans avoir recours à une entreprise spécialisée.<sup>7</sup> Les

jointes silicones sont inadaptés aux fenêtres historiques. Il faut choisir un verre extra blanc et anti-reflet. De plus, l'effet miroir des verres est dangereux pour les oiseaux.

**INTERCALAIRE:** Aujourd'hui, les intercalaires en matière synthétique performante se sont imposés. Un choix de couleur adapté diminue leur impact visuel, par exemple brun ou noir pour une fenêtre en bois naturel. Pour respecter les divisions des fenêtres, des intercalaires doivent être disposés au droit des croisillons.

**LES PETITS-BOIS/ CROISILLONS:** Ces divisions en bois contribuent au caractère des façades. Elles étaient voulues autant pour des raisons esthétiques qu'en fonction de la taille des verres disponibles, selon les époques. Il est possible de garder des verres séparés ou d'utiliser un grand verre partitionné avec des intercalaires, disposés au droit des petits-bois.

**FERREMENTS:** Les anciennes fenêtres sont munies de crémones et d'espagnolettes. Ces produits sont toujours disponibles sur le marché suisse et sont à utiliser lors de réparations ou remplacements de fenêtres. Les anciens gonds ne sont pas toujours à même de supporter le poids de nouveaux verres. Ils peuvent être complétés ou remplacés. Il n'existe actuellement pas de gonds historiques sur le marché suisse, mais seulement des capuchons reprenant leur forme.

**VOLETS / STORES :** Comme les fenêtres, les volets et volets à rouleaux sont constitutifs de l'expression de la façade. Ils étaient généralement réalisés en bois et il est facile de les entretenir, les réparer ou les refaire à l'identique.



Nouvelle fenêtre triple vitrage et intercalaire discret (foncé)

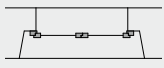
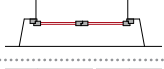
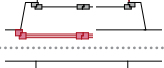
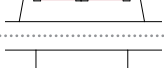
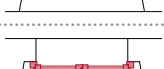
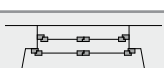
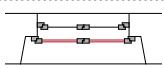
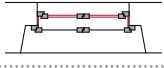

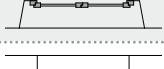

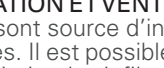


Rénovation fenêtre ancienne avec verre sous-vide<sup>8</sup>



Préservation des ferrements

## STRATÉGIES DE RÉNOVATION

		Uw W/m <sup>2</sup> K	Uf	Ug	TL	g
A0	 FENÊTRE ANCIENNE SIMPLE VITRAGE, AVANT 1925	5.3	1.8	6.0	0.88	0.92
A1	 Changement du verre Double vitrage isolant sous-vide	1.1	1.8	0.7	0.80	0.62
A2	 Ajout d'une nouvelle fenêtre bois (int. ou ext.) Triple vitrage isolant	0.8	0.9	0.6	0.64	0.57
A3	 Adaptation du cadre Double vitrage isolant	1.3	1.8	1.0	0.82	0.64
A4	 Cadre neuf à l'ancienne Double vitrage isolant	1.2	1.4	1.0	0.82	0.64
A5	 Cadre neuf en bois Triple vitrage isolant	0.9	1.4	0.6	0.73	0.62
B0	 DOUBLE FENÊTRE À L'ANCIENNE, 1880 - 1925	2.8	1.1	2.9	0.77	0.85
B1	 Changement du verre fenêtre intérieure Double vitrage isolant	1.2	1.1	1.0	0.72	0.59
B2	 Changement du verre fenêtre extérieure Double vitrage isol. + isol. embrasure	1.2	1.1	1.0	0.72	0.59
B3	 Changement fenêtre intérieure ou extérieure Double vitrage isolant	1.2	0.9	1.0	0.72	0.59
C0	 DOUBLE VITRAGE AVEC DOUBLE CADRE VISSÉ, 1925 - 1980	2.9	1.8	2.9	0.73	0.78
C1	 Changement d'un verre simple Double vitrage isolant	1.3	1.8	1.0	0.82	0.64

**AÉRATION ET VENTILATION:** Les infiltrations d'air sont source d'inconfort lors des périodes froides. Il est possible d'améliorer les fenêtres pour limiter les infiltrations en réglant les fermetures et en insérant des joints souples dans des nouvelles rainures. Toutefois, ce défaut d'étanchéité assure une ventilation naturelle qui limite les problèmes de condensation et de moisissures. En rénover les fenêtres, il faut absolument veiller à conserver cette caractéristique. Le planificateur est responsable de la qualité de la ventilation globale du logement (sia 180:2014 art 3.2), mais cette responsabilité a été largement négligée lors des récentes rénovations du parc immobilier.

Dans le cas de fenêtres conservées, il est possible de ne pas mettre des joints sur toutes les fenêtres pour assurer une certaine ventilation naturelle. Si une dépression est provoquée par une ventilation mécanique simple flux, il est possible d'intégrer des réglottes à feuillure entre le cadre et le vantail. Ce dispositif est invisible lorsque le vantail est fermé. Les débits d'air de ces produits sont toutefois limités (8m<sup>3</sup>/h).

Il est très aisé d'intégrer des réglottes hygro-réglables dans les faces intérieures des caissons de stores. Ce même dispositif doit impérativement être installé sur des fenêtres neuves. Elles assurent des débits entre 20 et 45m<sup>3</sup>/h.

L'installation d'une ventilation double flux avec échange de chaleur permet de se passer de ces réglottes.

**ISOLATION ET EMBRASURES:** Le raccordement de la fenêtre à l'embrasure doit être bien étudié, avec l'objectif d'assurer la continuité de l'enveloppe thermique et d'empêcher des

infiltrations d'air malvenues. Le champ latéral des cadres de fenêtres devrait être séparé de la maçonnerie adjacente par un isolant souple, par exemple des nattes de chanvre. Les contrecœurs sont en général moins épais que les murs et méritent d'être isolés. En présence de boiseries, il est possible de les déposer pour isoler les embrasures puis de les reposer. Dans certains cas, selon la valeur de ces boiseries, il est possible d'injecter entre les couches de la ouate de cellulose. Toutefois, de nombreux trous sont nécessaires. Les caissons de stores à rouleaux sont des points faibles dont l'étanchéité à l'air et l'isolation doivent être améliorées.

**GARDE-CORPS ET SÉCURITÉ:** Les exigences pour des bâtiments neufs figurent dans la norme SIA 358:2010 Garde-corps. Toutefois, le bureau de prévention des accidents BPA a établi des recommandations plus restrictives et certaines autorités communales y font référence ou ont établi leurs propres règles.

Dans le cas d'un bâtiment existant, la mesure prise devrait être proportionnelle au risque encouru et pas nécessairement une application rigide de la norme. La pose d'un verre de sécurité extérieur jusqu'à une hauteur d'un mètre n'est pas une bonne solution. L'adaptation ou la création de garde-corps métalliques est en règle générale plus appropriée. Dans certaines situations, il est possible de fixer un compas au sommet de la fenêtre qui limite son ouverture à 12 cm. Selon les recommandations des professionnels du verre SIGaB, un vitrage situé à moins de 1m de hauteur devrait être sécurisé pour éviter les chutes et les bris de verre.



Double fenêtre avec simple vitrage



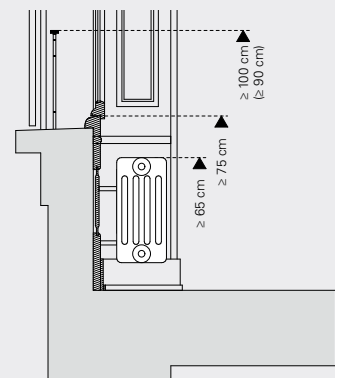
Surcadre neuf<sup>9</sup>



Intégration d'une grille hygro-réglable dans le caisson de store



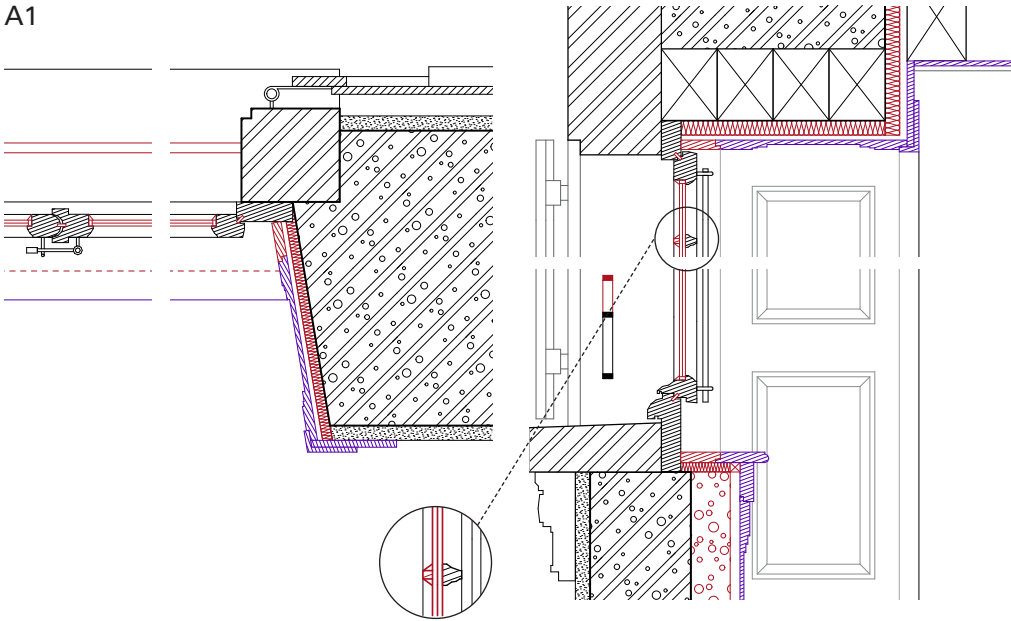
Intégration d'une grille de ventilation dans le cadre de la fenêtre



Exigences garde-corps selon SIA 358

## DÉTAILS CONSTRUCTIFS

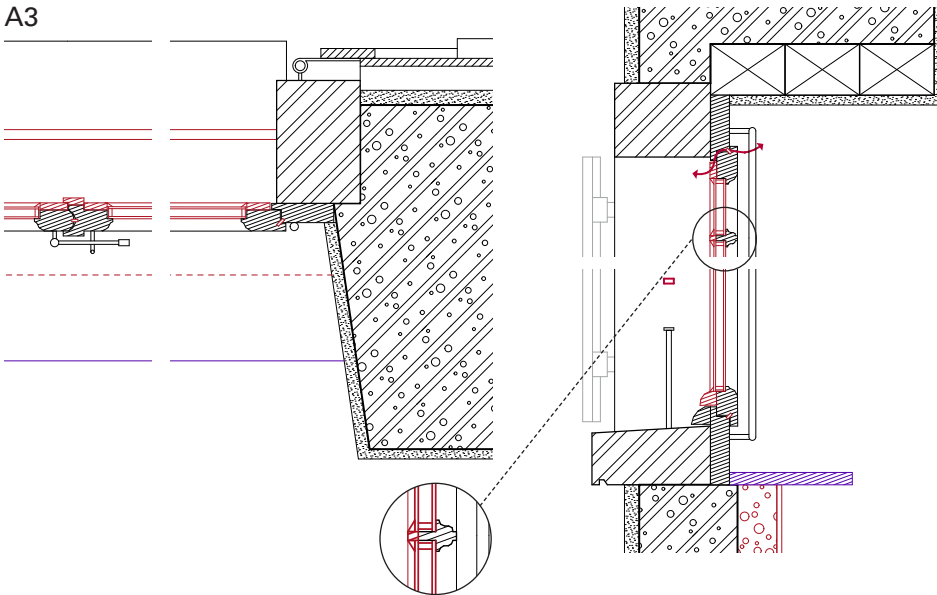
A1



### CHANGEMENT DU VERRE

- remplacement de l'ancien verre simple de 3-5 mm par un verre isolant sous vide haute performance d'une épaisseur de 6.2 mm
  - pose de joints souples dans les battues des cadres (la gestion globale de la ventilation est impérative)
- + les cadres en bois sont préservés  
 + on peut conserver les ferrements, car le poids du verre supplémentaire est acceptable
- prix des verres élevé
  - les micro-distances verres situés entre les deux verres sont visibles dans certaines circonstances
  - on perd l'aspect des vibrations des anciens verres soufflés

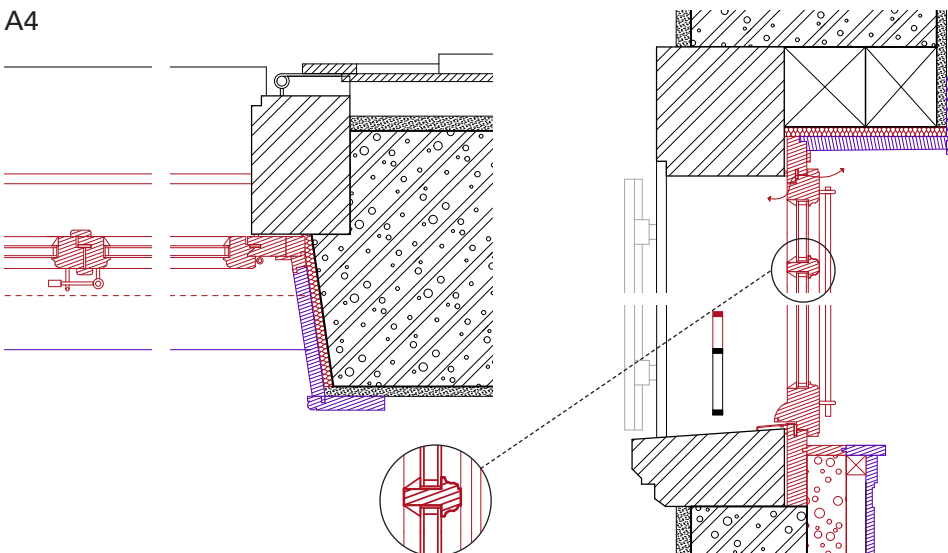
A3



### CHANGEMENT DU VERRE ET ADAPTATION DU CADRE

- remplacement de l'ancien verre simple de 3-5 mm par un verre isolant (4-8-4 mm ou plus)
  - transformation du cadre de la fenêtre et complément extérieur
  - pose de joints souples dans les battues des cadres (la gestion globale de la ventilation est impérative)
  - éventuellement gonds supplémentaires
- + l'aspect intérieur des cadres de fenêtres est préservé  
 + les ferrements peuvent être conservés
- perte d'une partie de la substance historique des cadres
  - brillance des verres isolants

A4

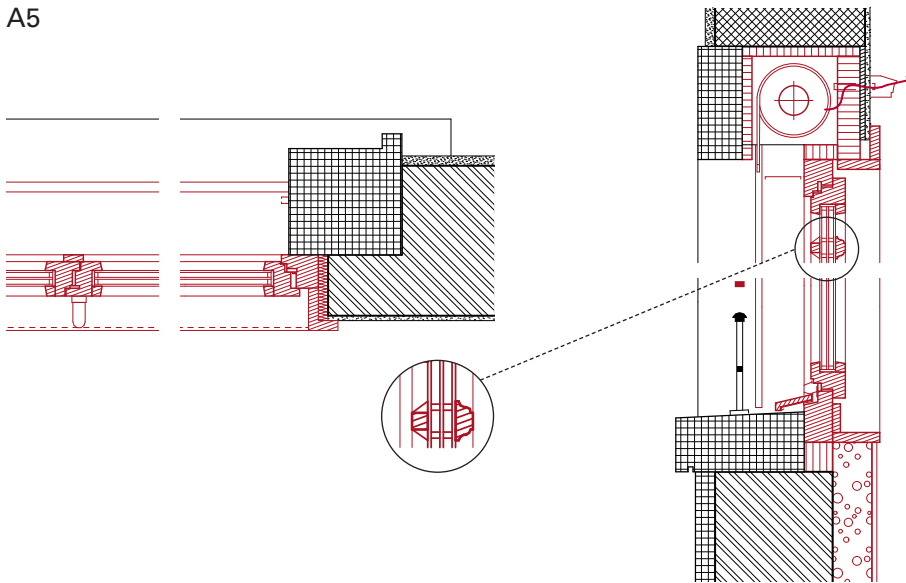


### NOUVELLE FENÊTRE BOIS DOUBLE VITRAGE ISOLANT

Lorsque l'état des fenêtres existantes ne permet pas de les conserver, on opte pour une fenêtre à l'ancienne neuve. Ces fenêtres similaires s'intègrent à leur environnement et conservent le caractère ancien préexistant. Elles répondent aux exigences actuelles et peuvent être garnies d'espagnolette, de croisillons et moulures. La seule différence perceptible concerne les épaisseurs des ouvrants qui ont été augmentées pour permettre la pose de doubles vitrages isolants. Ces nouvelles fenêtres artisanales sont étanches à l'air et empêchent les échanges d'air avec l'extérieur. Un concept de ventilation doit absolument être mis en place.

En noir: existant, en rouge: rénovation, en violet: réemploi.

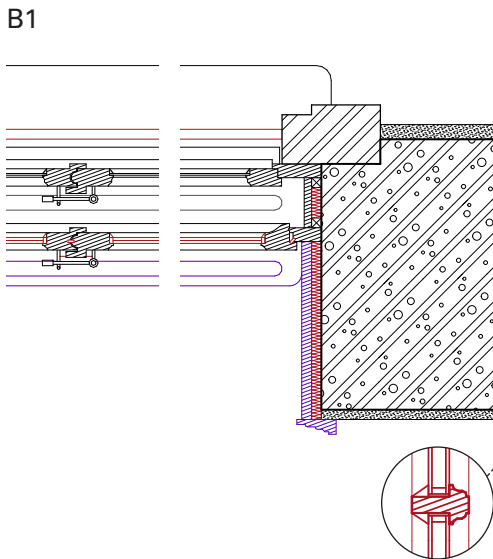
A5



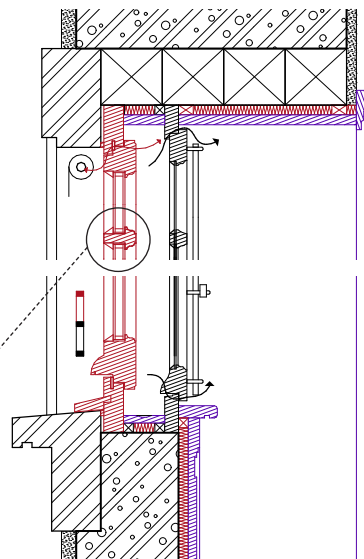
### NOUVELLE FENÊTRE BOIS TRIPLE VITRAGE ISOLANT

Cette intervention consiste à mettre en place une nouvelle fenêtre bois avec un triple vitrage isolant. Ces verres réduisent considérablement la transmission lumineuse. Ces fenêtres ont des cadres beaucoup plus épais que ceux des anciennes fenêtres. Cela change l'aspect de la façade. On améliore leur aspect en rapportant une pièce en bois sur le renvoi d'eau métallique ou en le peignant et en marquant la symétrie verticale des vantaux. La gestion globale de la ventilation est impérative. Dans ce cas en intégrant une grille hygroréglable dans le caisson de store.

B1



B3

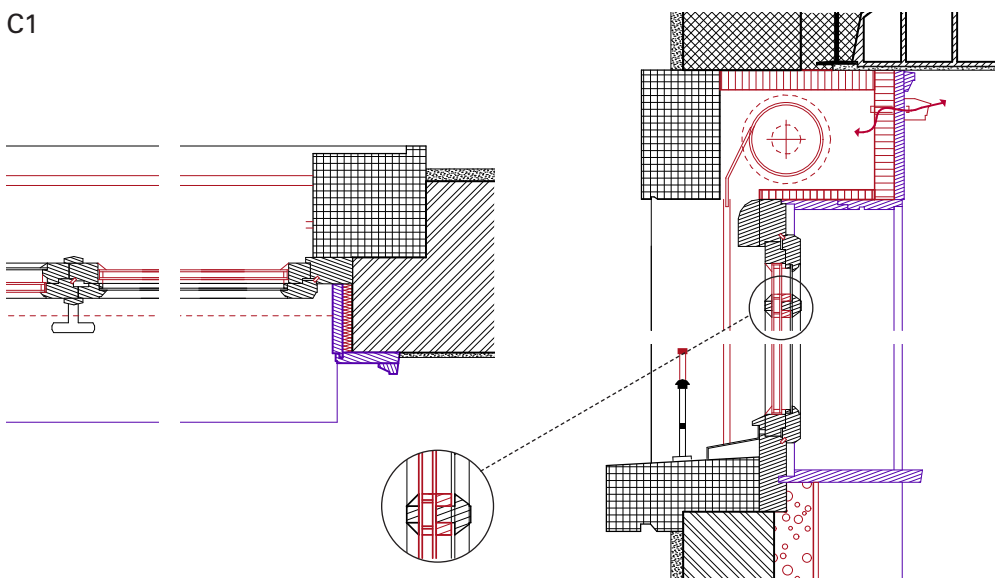


### DOUBLE FENÊTRE CHANGEMENT DU VERRE DE LA FENÊTRE INT. OU EXT., OU DE LA FENÊTRE EXT.

Souvent la contre-fenêtre est démontable et n'est volontairement pas étanche, permettant à l'eau de condensation hivernale de s'évaporer facilement. Lorsqu'on améliore ou change la fenêtre intérieure, il est primordial de conserver cette ventilation de la fenêtre extérieure. Lorsqu'on veut améliorer ou remplacer la fenêtre extérieure, il est nécessaire d'assurer une continuité de l'enveloppe thermique et d'isoler les embrasures entre les deux fenêtres.

Si une fenêtre d'hiver (ext.) est fortement dégradée, on peut la remplacer par une nouvelle fenêtre performante et adaptée.

C1



### FENÊTRE DOUBLE VITRAGE CHANGEMENT DU VERRE ET ADAPTATION DU CADRE

- remplacement d'un des verres simples de 3-5 mm par un verre isolant sous vide haute performance ou standard
- adaptation des battues du cadre (rainures) pour recevoir un verre plus large
- pose de joints souples dans les battues des cadres (gestion globale de la ventilation impérative)
- intégration d'une grille hygroréglable dans le caisson de store

- + cadres en bois préservés
- + ferrements et gonds conservés et au besoin complétés
- + les coûts sont moins élevés que pour une fenêtre neuve
- prix des verres sous vide élevé
- condensation possible en hiver sur le verre simple extérieur

## GLOSSAIRE

**VALEUR U DU VITRAGE ( $U_g$ ):** Le coefficient de transmission thermique d'un vitrage est désigné par l'abréviation  $U_g$ . Il doit être déclaré selon la norme DIN EN 673.<sup>4</sup> Plus la valeur U est petite, plus le vitrage est isolant. Les doubles vitrages performants ont une valeur  $U_g$  comprise entre 1.1 et 1.0. Celle des triples vitrages performants se situe entre 0.7 et 0.4<sup>5</sup>.

**VALEUR U DU CADRE DE FENÊTRE ( $U_f$ ):** Le coefficient moyen de transmission thermique d'un cadre de fenêtre est désigné par l'abréviation  $U_f$ . Sa valeur dépend du matériau qui le compose et de la conception du profil. Pour déterminer la valeur  $U_f$  moyenne du cadre, se reporter à la norme SIA 331.<sup>4</sup>

**VALEUR U DE LA FENÊTRE ( $U_w$ ):** Pour l'ensemble de la fenêtre, on utilise la valeur  $U_w$  (w pour «window») qui combine les valeurs  $U_f$  du cadre, de l'intercalaire (élément de montage qui sépare les vitres), et du vitrage. La valeur  $U_w$  d'une bonne fenêtre est comprise entre 1.0 (modèle prescrit par les cantons) et 0.8 (standard Minergie P).<sup>5</sup>

**TAUX DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE GLOBALE ( $g$ ):** La valeur  $g$  indique la capacité du vitrage à laisser entrer le rayonnement solaire (gains solaires). Le soleil, énergie gratuite, participe à la fois au chauffage du bâtiment et à son éclairage. La valeur  $g$  s'étend de 0 à 1 (0 à 100%). Un vitrage doté d'un  $g$  de 0.65 laisse passer 65% de l'énergie reçue du soleil.<sup>5</sup>

**INTERCALAIRES ( $\Psi$ ):** Le coefficient linéique de transmission thermique des intercalaires est désigné par l'abréviation  $\Psi$ . Les intercalaires sont fabriqués en acier inoxydable, en matière synthétique ou en aluminium, et la valeur du coefficient linéique varie en fonction du vitrage et du matériau utilisé pour le cadre.<sup>6</sup>

**HUMIDITÉ SUPERFICIELLE ET  $f_{Rsi}$ :** La norme SIA 180:2014 définit un facteur de température superficielle minimal ( $f_{Rsi}$ ) en fonction de la situation géographique du bâtiment au-dessus duquel le risque de condensation est écarté pour une utilisation du bâtiment aux conditions normales et une exécution conforme.

Il est important de vérifier ce facteur dans les endroits critiques des ponts thermiques et des raccords. La géométrie des ponts thermiques ou une faible isolation peuvent occasionner des températures de surfaces intérieures assez faibles. Sur le plateau romand, le  $f_{Rsi}$  doit être au minimum 0.72. À partir de cette valeur et au-dessus, le détail est assuré. En dessous, cela ne signifie

pas qu'il y aura automatiquement condensation ou moisissures, mais si c'est le cas, les planificateurs peuvent être tenus pour responsables.

**VALEUR TL TRANSMISSION LUMINEUSE:** Cet indicateur quantifie la lumière visible qui traverse la vitre. Il est compris entre 0 et 1. Plus il est élevé, meilleure est l'entrée de lumière. Avec d'anciens verres simples, ce coefficient est supérieur à 90% et s'abaisse jusqu'à 70% pour les verres isolants triples. En conséquence, la perte de lumière peut être importante.

**FENÊTRE SIMPLE:** La fenêtre est dite «simple» lorsqu'elle est composée d'un seul cadre avec un verre simple.

**DOUBLE FENÊTRE OU CONTRE-FENÊTRE:** La double fenêtre est constituée de deux fenêtres indépendantes qui s'ouvrent en général vers l'intérieur. Celle de l'extérieur avait un caractère saisonnier pour protéger des rigueurs de l'hiver et était déposée en été. Elle n'était volontairement pas étanche à l'air pour évacuer la condensation. Elle était aussi parfois remplacée par des volets en été.<sup>3</sup>

**FENÊTRE DOUBLE VITRAGE:** Fenêtre composée de deux cadres vissés et ouvrants pour le nettoyage, comprenant chacun un verre simple. Ces cadres bois sont plus épais et performants que ceux d'une fenêtre moderne en bois.

**FENÊTRE AVEC VITRAGE ISOLANT DOUBLE:** Fenêtre avec un cadre et un verre isolant double. Un verre isolant est une unité de vitrage fabriquée avec deux plaques de verre ou plus, qui sont séparées les unes des autres par un intercalaire sur tout le périmètre. L'espace intercalaire est rendu étanche vis-à-vis de l'extérieur à l'aide de différents matériaux d'étanchéité et sert de liaison durable entre les plaques de verre. Le double joint sur tout le périmètre évite l'entrée de poussière et de condensation (assemblage périphérique).<sup>10</sup>

**FENÊTRE AVEC VERRE ISOLANT TRIPLE:** Fenêtre avec un cadre et un verre isolant triple [voir définition verre isolant double].

**FENÊTRE PVC:** Issue de produits pétroliers peu écologiques elle a une durée de vie limitée à moins de 30 ans alors que des fenêtres en bois durent depuis 130 ans! Elle empêche la diffusion de vapeur et accentue les problèmes de moisissures. Elle est inadaptée à des bâtiments à caractère patrimonial.

## BIBLIOGRAPHIE

- <sup>1</sup> «La fenêtre, un patrimoine en danger», collection éléments du patrimoine VD n°001, Jacquier, Antipas, Veuillet, 2012
- <sup>2</sup> «Restauration - La fenêtre - un patrimoine menacé», État de Vaud, Département des infrastructures, Journal de la construction, Antipas, Veuillet, 1998
- <sup>3</sup> «ReHAB, Rénovation et réhabilitation des bâtiments d'habitation du XIXe et XXe siècles, assainissement de fenêtres dans les immeubles d'habitation 1850 - 1920», EPFL - Laboratoire de Construction et Conservation, 2012
- <sup>4</sup> «La fenêtre dans le calcul de la consommation d'énergie», 2021, EnDK
- <sup>5</sup> «Bien choisir ses fenêtres», energie-environnement.ch, plate-forme d'information des services cantonaux de l'énergie et de l'environnement
- <sup>6</sup> «La fenêtre dans le calcul de la consommation d'énergie», fiche technique Fenêtres, 2021, EnDK
- <sup>7</sup> «Mastic de fenêtres amianté», fiches 1 à 5, 2014, SUVAPRO (fiches 33039-43)
- <sup>8</sup> «Fineo by AGC, vitrage sous-vide», <https://www.fineoglass.eu/fr/>, 2024
- <sup>9</sup> «André SA, rénovation de fenêtres en bois», <https://andre.ch> 2024
- <sup>10</sup> «Le verre et ses applications», GLAS TRÖSCH SA, 2023
- «eREN, Rénovation énergétique, approche globale pour l'enveloppe du bâtiment», HEIA-FR, 2015
- «Assainissement des embrasures munies de simple vitrage des locaux chauffés des immeubles à valeurs patrimoniales», Guide de bonnes pratiques, République et canton de Genève avec l'HEPIA, 2015
- «Merkblatt Fenster», Kanton Bern, Stadt Bern

Cette fiche a été établie en compilant les informations contenues dans ces publications ainsi qu'à partir de retours de professionnels.



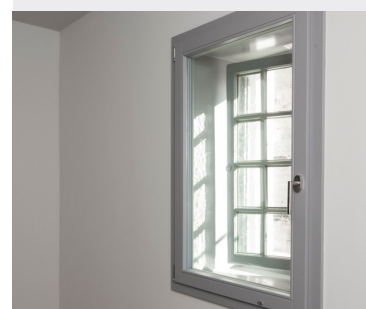
Brillance d'un verre actuel <sup>1</sup>



Répartition existante des croisillons versus sans croisillons



Cadre en bois - versus cadre PVC blanc non-autorisé <sup>2</sup>



Nouvelle fenêtre intérieure afin de conserver la fenêtre d'origine et le verre



Composition traditionnelle avec double fenêtre et volets en bois peints