

Guide sur **les reprises de fenêtres en bois** dans le bâti ancien



A Poitiers comme dans la plupart des villes, les fenêtres, avec leurs particularités locales, constituent un patrimoine souvent méconnu et menacé.

Des raisons légitimes de recherche d'économies d'énergie ou d'entretien conduisent certains propriétaires à envisager le remplacement de leurs menuiseries extérieures.

Le risque est un appauvrissement du paysage urbain et architectural car ces menuiseries contribuent pleinement à la qualité architecturale des bâtiments, à la perception de la rue et donc de la ville en général.

Les menuiseries ont également un impact sur le décor intérieur existant, parfois ancien et sur la perception générale de l'aménagement intérieur des pièces. Les menuiseries anciennes par leurs matériaux, leur dessin et moulures, leurs ferronneries apportent une richesse qui est mal appréhendée.

Ce guide a pour but de mieux connaître ce qu'est une menuiserie de fenêtre et son importance d'un point de vue patrimonial : en tant que partie intégrante des façades urbaines et en tant qu'objet issu d'un savoir faire le plus souvent artisanal et mêlant de nombreuses techniques aujourd'hui souvent peu connues.

Il explique également les alternatives au remplacement des fenêtres, conciliant confort moderne et préservation du patrimoine de la ville.

SOMMAIRE

TOUT SAVOIR SUR LES COMPOSANTES TECHNIQUES DE LA FENÊTRE ET LEUR EVOLUTION

- En un seul coup d'œil
- Pour en savoir plus
- Les matériaux et techniques
- Petit historique de l'évolution de la fenêtre

RECHERCHER LE CONFORT SANS DEGRADER LE BÂTI NI LA QUALITE DE L'AIR AMBIANT

- Les fonctions d'une fenêtre
- Les caractéristiques et caractérisation d'une fenêtre
- Le confort thermique
- Le confort acoustique

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

- L'économie en habitat mitoyen
- Le coût énergétique
- Le développement durable

RENOVER, DOUBLER OU REMPLACER LA FENÊTRE, COMMENT CHOISIR ?

- 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

LES DEMARCHES A ACCOMPLIR

- La déclaration préalable
- Le cas des copropriétés

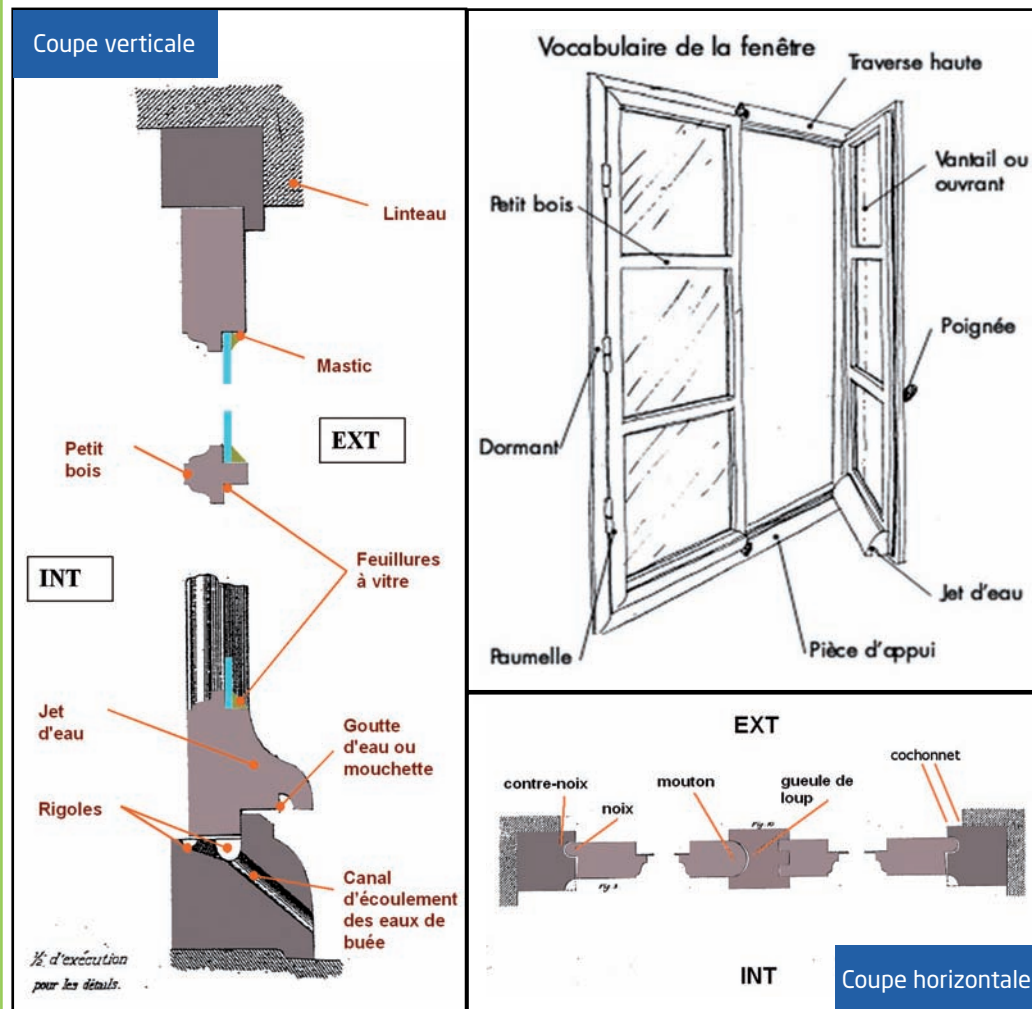
BIBLIOGRAPHIE

GLOSSAIRE

TOUT SAVOIR SUR LES COMPOSANTES TECHNIQUES DE LA FENÊTRE ET LEUR EVOLUTION

La fenêtre est un élément de second œuvre qui était réalisé sur mesure après les travaux de maçonnerie. C'est un ouvrage technique qui reprend et met en œuvre le travail de différents corps de métiers : le menuisier, le serrurier ou forgeron, le verrier et le vitrier travaillant chacun leur matériaux.

En un seul coup d'œil



La fenêtre est composée d'un cadre « dormant » (fixé au bâti) et de un ou deux vantaux dits « ouvrants ».

La plupart des fenêtres sont dites à la « française », c'est-à-dire à deux vantaux qui s'ouvrent vers l'intérieur de la pièce (au contraire d'autres pays où l'ouverture se fait vers l'extérieur).

Les ouvrants sont fixés au dormant par l'intermédiaire d'organes d'articulation, comme actuellement les paumelles ou fiches.

Le verrouillage de ces ouvrants sur le dormant s'effectue souvent par des crémones ou anciennement par des espagnolettes.

Les cadres du dormant et des ouvrants sont constitués de montants (les bois verticaux) et de traverses (les bois horizontaux), les ouvrants sont également divisés par des petits bois qui reçoivent le vitrage.

La traverse basse du dormant se nomme « la pièce d'appui » car elle repose sur l'appui de la fenêtre. Les traverses basses des ouvrants se nomment les « jets d'eau » car ils rejettent l'eau de ruissellement vers l'extérieur de par leur forme en doucine (en forme de « S » pivoté).

Le bois

Le bois de menuiserie, beaucoup plus que pour les autres corps de métiers, doit être de grande qualité et bien séché pour ne pas se déformer ou gercer une fois l'ouvrage en place (le menuisier attendait « qu'il ait acquis la sécheresse nécessaire »).

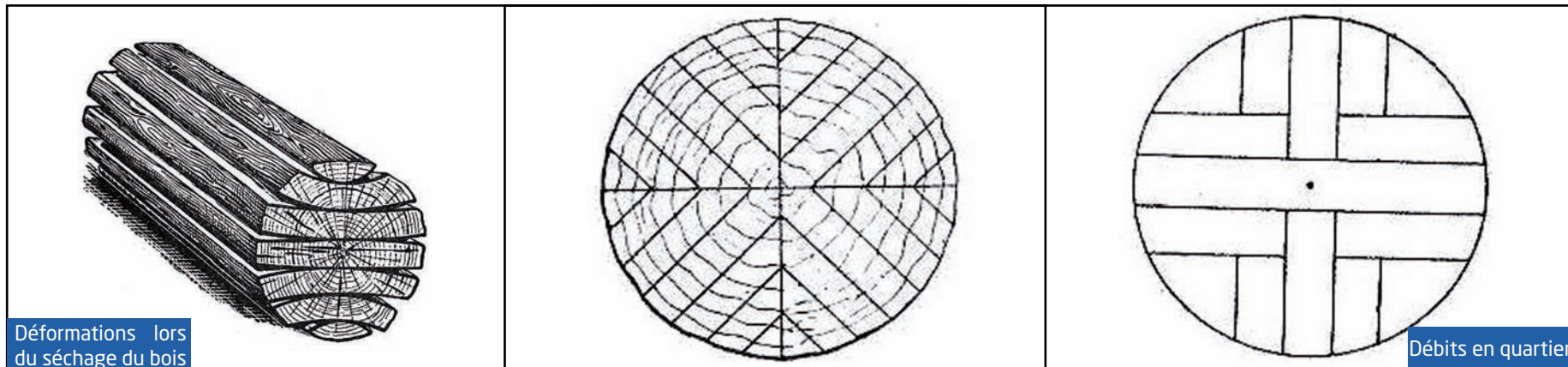
Ainsi au moins jusqu'au milieu du XX^e les châssis de fenêtres sont souvent réalisés en bois de très bonne qualité (bois sec, peu de nœuds), notamment avant les procédés d'étuvage qui réduisent les temps de séchage et donc les stocks de bois en train de sécher mais avec des bois au final avec une qualité de séchage inférieure.

Les bois les plus courants en menuiserie sont le chêne et le sapin ou bien le pitchpin ou bois dits de Hollande (en fait des pins durs et denses en provenance de Norvège). On peut penser que les chênes provenaient des forêts avoisinantes ou du Limousin. Pour information à Paris les sapins provenaient essentiellement de Lorraine et de l'Auvergne.

Les arbres étaient abattus en automne ou au début de l'hiver (sève descendante qui donne des bois qui sècheront mieux et seront moins sujet aux attaques xylophages ou fongiques). Après débitage les planches sèchent naturellement, souvent plusieurs années avant leur utilisation. Pour certaines pièces plus exposées (pièces d'appui, jets d'eau) on peut choisir un débitage dit « sur quartier » qui limite les risques de déformation ou de gerçures.

Après 1960 la menuiserie s'est tournée vers des bois exotiques souvent moins cher, plus faciles à travailler à la machine et générant moins de perte lors des découpes que les bois indigènes.

On notera également que le bois est devenu un matériau comme les autres chez les marchands de matériaux et plus seulement dans les scieries, les coupes d'arbres se font toute l'année et les bois sont traités pour éviter les attaques

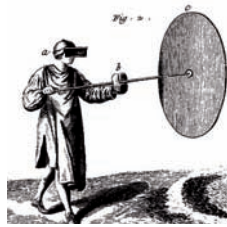


Le Vitrage

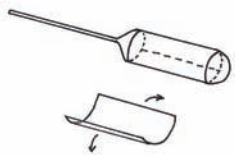
C'est à partir du XVII^e et XVIII^e que l'usage du verre à vitre se développe et remplace les vitraux. Avec l'évolution des techniques, les carreaux de verre s'agrandissent. Les vitres sont tenus dans les châssis par une pose en feuillure et fixés à l'aide de pointes en métal que recouvre ensuite un mastic de vitrier (mélange d'huile de lin et de craie qui durcit à l'air), souvent le bon calage des vitres et du mastic assure le bon maintien des cadres des châssis. Avant le mastic les verres étaient tenus par des pointes en fer et un calfeutrement avec des bandes de papier.

Le verre soufflé jusqu'au début du XX^e est l'unique procédé pour la fabrication des verres.

Verre en plat (ou à plateau ou à boudine) : la pâte de verre est soufflée et écrasée sur une surface plane pour créer une sorte de disque plat (jusqu'à plus d'un mètre de diamètre) qui est ensuite découpé en rectangles (générant par là même beaucoup de déchets de coupe).



Verre en manchon : la pâte de verre est soufflée en cylindre qui est ensuite ouvert dans le sens de la longueur pour se déplier en forme de feuille dans un four (moins de chutes). Variante : le verre de Bohême (ou verre en table) également soufflé en manchon mais mis en forme sur une forme de terre cuite plate. Ce verre de Bohême donnait des verres d'épaisseurs différentes ; les épaisseurs plus fortes étaient réservées au bas des châssis plus enclins aux chocs, les plus fines en parties hautes (ou pour les encadrements d'estampes...), on avait ainsi couramment différen-



tes qualités de verres sur une même croisée.

Au XIX^e la plupart des verres était importée de l'Est de la France (Alsace) mais aussi de la Nièvre et des environs de Bourges. On trouve également de nombreuses petites verreries locales, ainsi près de 80 sous l'ancien régime en Haute Normandie (réputée pour fournir un verre très transparent). Le verre « d'Alsace » (en manchon) s'est imposé à Paris au XIX^e.

Tous ces verres souvent de faible épaisseur comportent de petites irrégularités (ondes, bulles, fils, teinte légère) qui les rendent légèrement déformantes, ce qui les rend également uniques et leur donnent ce charme depuis l'intérieur comme de l'extérieur du logement. On trouve encore de ces verres à Poitiers.

Le verre coulé : le verre liquide était versé sur une table lisse à l'origine en pierre puis en fonte au XIX^e puis étiré. La feuille de verre devait ensuite être polie sur les 2 faces, les bords étaient souvent biseautés. Ce procédé (plus coûteux) donnait des verres de plus forte épaisseur et de grandes dimensions, appelés également « glaces » ils servaient notamment pour la fabrication de vitrines, miroirs mais aussi de verres à vitres de maisons bourgeoises.

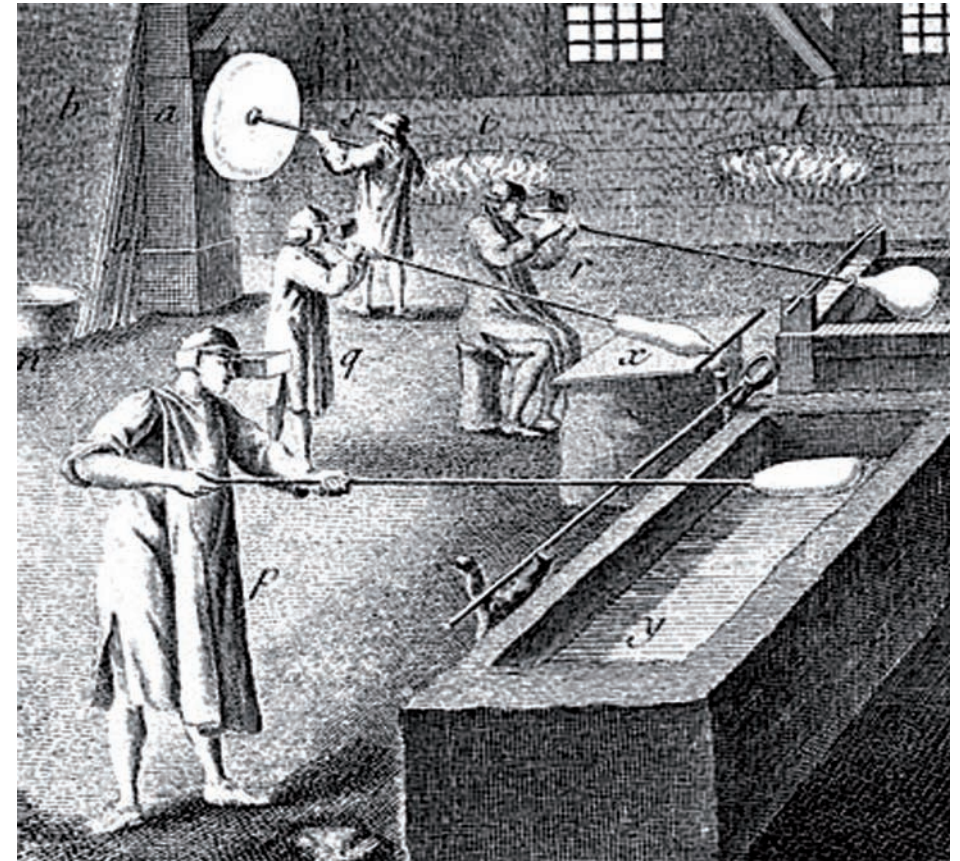
Le verre étiré : procédé Fourcalt mis au point au début du XIX^e siècle. Une pièce métallique plongée dans le verre liquide qui entraîne vers le haut une feuille de verre qui se solidifie au fur et à mesure. A partir de 1914 la production industrielle supplante la technique du verre soufflé. Procédé Libbey-Owens : la feuille de verre est tirée horizontalement

Le verre flotté (float glass) : le verre en fusion est coulé sur un bain d'étain liquide ce qui assure une planéité quasi parfaite. Inventé en 1900 par un anglais ce procédé particulièrement technique n'a pu être mis en place et industrialisé qu'en 1959. Ce verre float est le produit de base de tous les vitrages actuels.

Autres verres spéciaux : verre thermoformé, verre imprimés ...



Les industriels du verre recréent à la demande du verre soufflé. Les prix sont bien entendu plus cher que du verre classique, d'où l'intérêt de recycler les verres anciens lors de déposes... Pratique d'ailleurs courante autrefois qui comprenait le démas-tiquage et la retaille des verres (traces de grugeage des pièces)



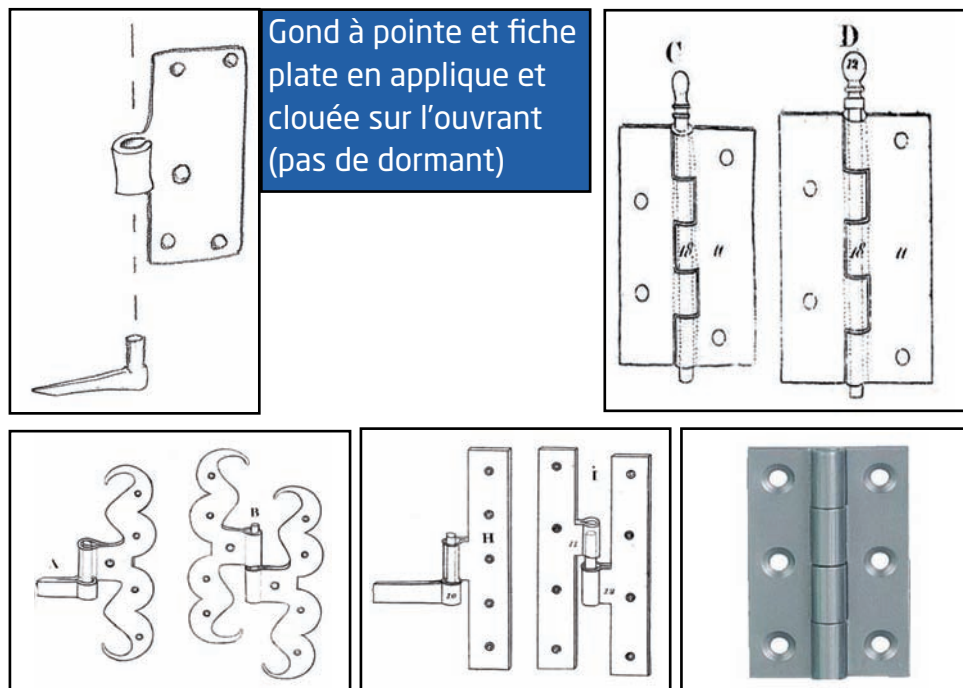
Verrerie dans le Diderot d'Alembert

Les Ferrures

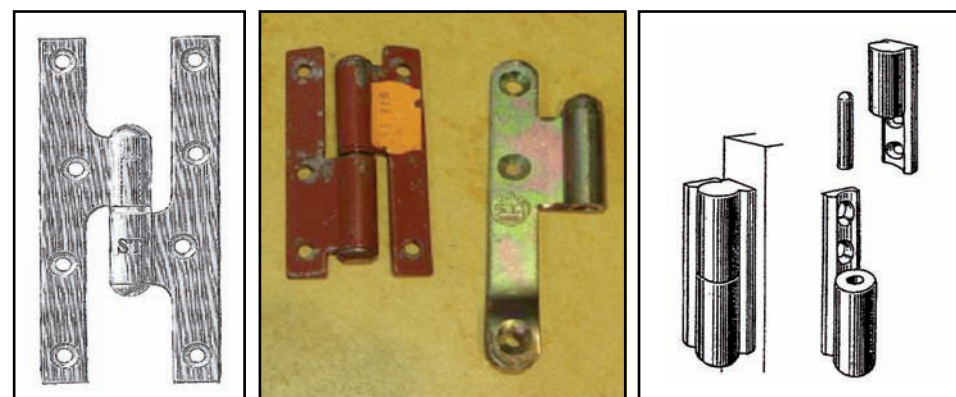
Les ferrures comprennent les parties métalliques pour l'articulation des ouvrants de la fenêtre et celles pour leur verrouillage. Toutes ces quincailleries ont fortement évolué avec l'évolution des fenêtres. On trouve néanmoins encore à Poitiers ça et là des verrous et targettes des XVI^e et XVII^e siècles.

Toutes ces pièces étaient à l'origine forgées à la main, avec la mécanisation certaines parties des pièces ont ensuite été moulées en fonte, voire en bronze ou en laiton.

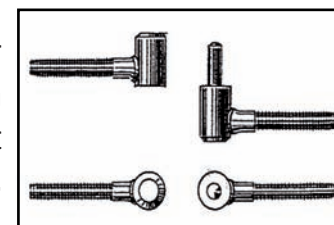
Pour les **articulations** : fiches à larder (c.a.d entaillé dans l'épaisseur du bois) ou fiche en applique (sur le bois ou légèrement entaillé en surface) ou charnières - couplets puis les paumelles fixées à l'aide de vis. Actuellement on emploie des fiches à broches qui se vissent.



Gond à pointe et fiche plate en applique et clouée sur l'ouvrant (pas de dormant)



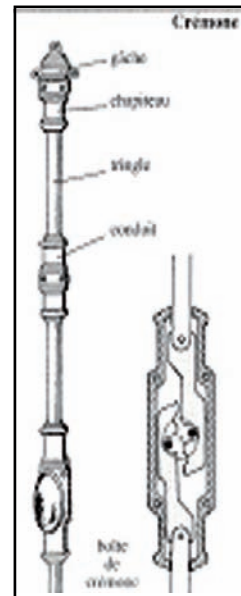
Pour le **verrouillage** : verrous (tige de fer qui coulisse dans des colliers), il pouvait en exister plusieurs sur les ouvrants et d'autant plus nombreux que la fenêtre était grande. Ils furent remplacés par l'espagnolette qui



d'un seul geste permet de condamner les deux ouvrants. Celle-ci est composée d'une tige verticale ronde en fer (tringle), maintenue par des guides (lacets), munie de crochets en haut et en bas qui, par un mouvement de rotation, s'engagent dans les gâches du dormant et viennent plaquer la fenêtre sur son bâti. L'espagnolette, qui pouvait également condamner les volets intérieurs des logements, est apparue au XVIII^e siècle et a perduré jusqu'au XIX^e siècle. Elle existe encore sous des modèles très simplifiés notamment pour les fermetures de volets en extérieur. Les modèles anciens d'espagnolette présentent des poignées souvent ouvragées avec leur reposoir (mentonnet) ainsi que les lacets qui maintiennent la tige sur le bâti.

Bon à savoir : le prix d'une espagnolette neuve à l'ancienne va de 200 à 400 €. Les espagnolettes d'origine sont souvent encore en bon état, elles méritent mieux que de finir en déchetterie ...

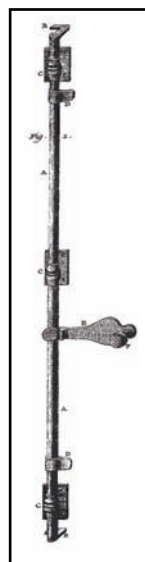
Vers 1850-60 apparaissent les premières crémones dont le principe de fonctionnement reprend celui des verrous : mouvement de translation des tringles (plutôt qu'une rotation) qui viennent se loger dans les gâches (fixées au cadre dormant) au moyen d'un bouton pivotant. Ces premiers modèles ressemblent encore fortement aux verrous (gâches et terminaisons de la tringle) ce sont encore des ouvrages de forge, les boîtiers de crémones sont encore rectangulaires. Ce n'est que vers 1900 que ces éléments ne sont plus forgés mais composés d'éléments en fonte et donc moulés, la tringle est en acier. Là aussi il existe des modèles très décoratifs (poignée, conduits et l'ensemble chapiteau - gâche), le modèle se simplifie on trouve des modèles à chiffres (N° en relief sur la boîte de crémone), le revers du bouton est évidé. Dans les années 50 à 70 le modèle se simplifie encore, le bouton devient plus ou moins rectangulaire avec de légères facettes. Actuellement ce système est toujours utilisé dans certaines fenêtres neuves mais il est intégré dans l'épaisseur du châssis ouvrant (crémonne encastrée, invisible) avec une poignée type bec de canne et n'est plus en applique sur l'ouvrant comme auparavant.



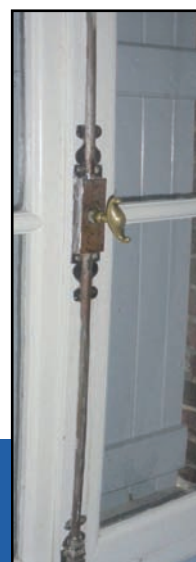
CREMONES



Verrous à tige



Espagnolette



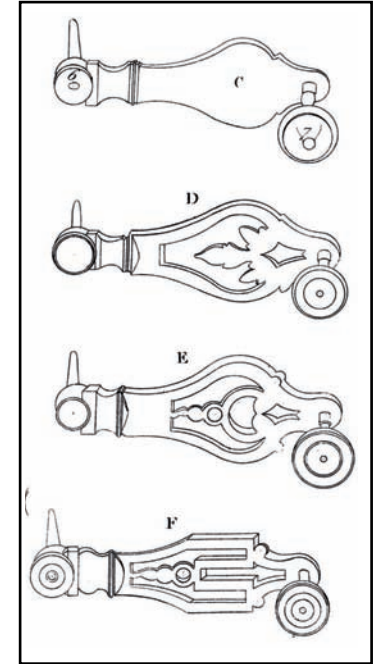
Modèle ancien de crémonne



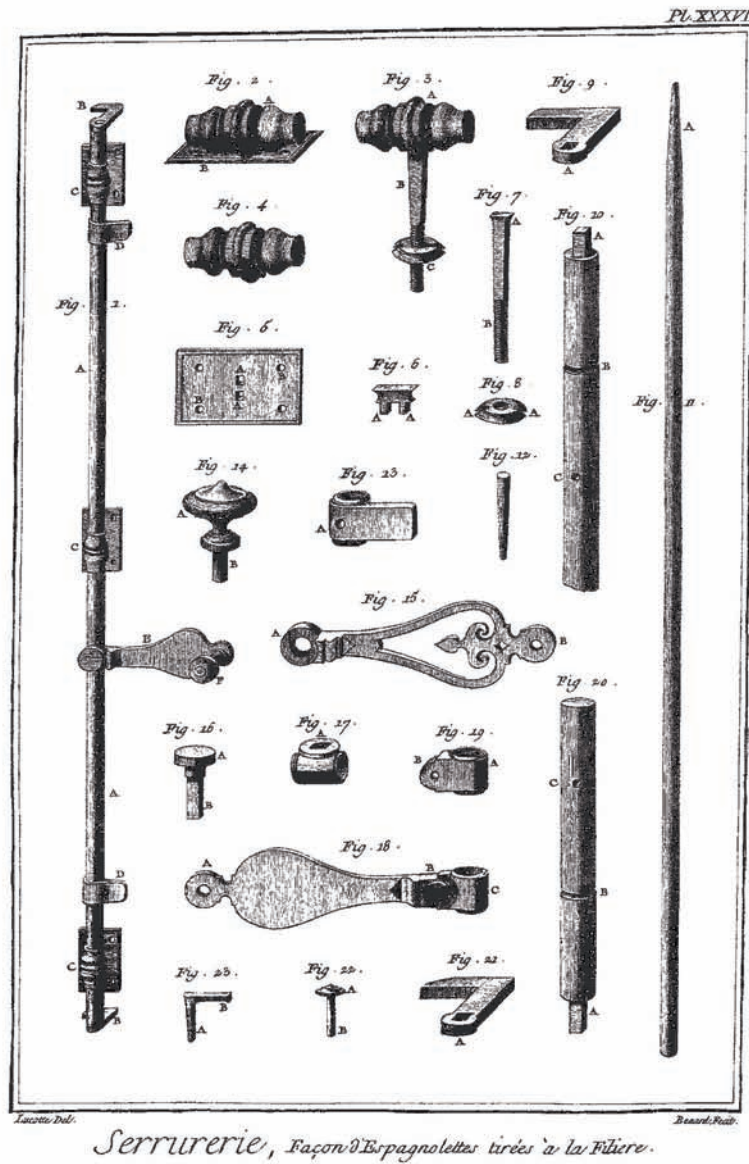
POIGNEES
D'ESPAGNOLETTES



Poignée
dite « à la grecque »



Petit historique



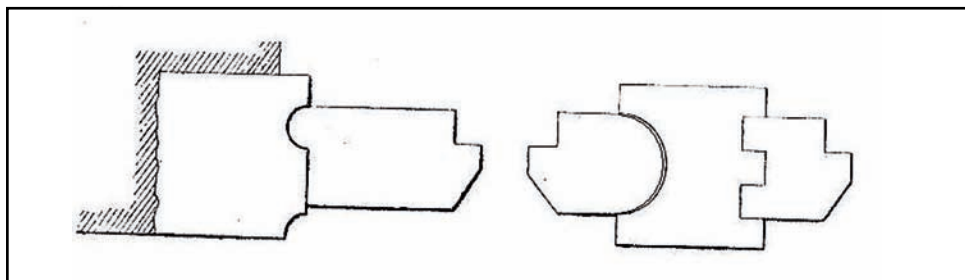
Encyclopédie Diderot d'Alembert : les différentes pièces constituant une espagnolette



Sans prétendre retracer l'histoire des menuiseries, nous nous contenterons de présenter en images les principales évolutions des fenêtres afin de donner des repères par rapport à des modèles existants sur Poitiers.

Les baies étaient autrefois simplement fermées par des volets en bois le soir, parfois elles pouvaient être obturées par du parchemin huilé. Les fenêtres étaient à un seul vantail (un ouvrant sans dormant) soit dans des baies simples en maçonnerie ou dans les croisées en pierre (baie à meneau et traverse). soit entre les poutres des façades à pan de bois. Dans ces croisées on trouve souvent des châssis fixes fermés de vitraux en partie haute. On retrouve ces dispositions jusqu'aux XV^e XVI^e siècles.

Plus tard on a supprimé ce montant vertical fixe (le meneau) en l'intégrant dans la menuiserie elle-même et en le rendant mobile (montants et battement des ouvrants). Les dormants en bois ont amélioré les problèmes d'étanchéité entre les ouvrants et le bâti en pierre. Pour parfaire celle-ci, la jonction entre le dormant et les ouvrants et entre ouvrants, plutôt que d'être simplement jointive, a été complétée par des emboîtements entre les pièces (noix et contre-noix) au XVIII^e siècle.



L'évolution de la verrerie et de la menuiserie a permis de remplacer les

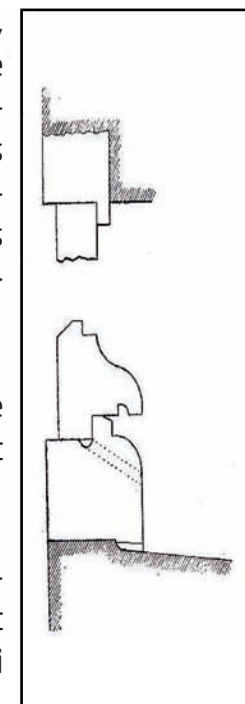
vitreaux par des feuilles de verre (petits carreaux), la jonction entre les verres n'étant plus réalisée par du plomb mais par un réseau de bois les soutenant (petits bois). Comme évoqué plus haut, les ferrures ont également fortement évolué, l'espagnolette puis la crémone remplacent les verrous qui n'étaient plus adaptés pour les grandes fenêtres.

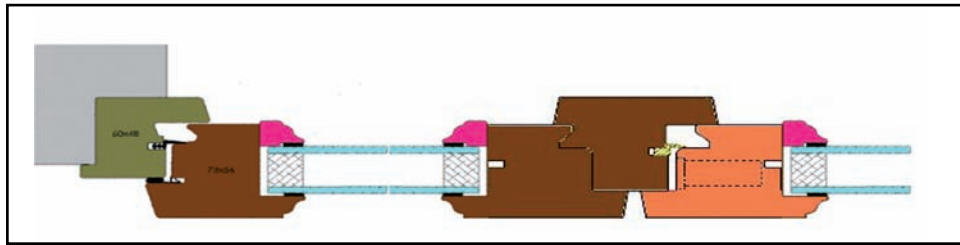
L'étanchéité des bas de fenêtres a été améliorée grâce au développement du jet d'eau de l'ouvrant et du rejingot sous la pièce d'appui.

Jusqu'au XVIII^e siècle les volets étaient principalement intérieurs. A l'extérieur les volets sont appelés « contrevents » terme aujourd'hui quasi abandonné

Au XIX^e siècle avec l'évolution de la verrerie la dimension des verres a encore augmenté, la division par grands carreaux s'est généralisée. A la fin du XIX^e et surtout au début du XX^e siècle on voit se développer des fenêtres avec de très grands carreaux, notamment à Poitiers avec un dessin qui rappelle les anciennes croisées en pierre (larges traverses en bois).

Les principales innovations du XX^e siècle pour les fenêtres en bois sont l'aménagement de chambre de décompression entre ouvrants, et entre ouvrants-dormant, ainsi que la systématisation de l'emploi de joints caoutchouc, élastomères, butyl pour parfaire l'étanchéité à l'air ou à l'eau.





Au XX^e on note l'apparition de l'aluminium (peu sensible à la corrosion) notamment dans les grandes façades-rideaux.

A partir de 1970, apparaissent les premiers châssis en PVC (polychlorure de vinyle). Assez peu présent dans les constructions neuves d'architecte, le PVC est très présent dans le marché de la rénovation des particuliers.

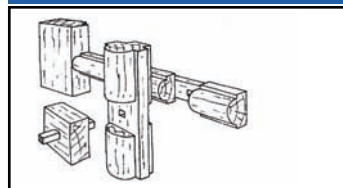
Le bois reste encore très présent pour les fenêtres neuves mais au prix d'une réorientation de la production vers des produits de plus en plus standardisés et souvent éloignés des formes traditionnelles locales.



Volet à plis de serviette
XV^e, XVI^e



Fenêtre XVII^e Poitiers



RECHERCHER LE CONFORT SANS DEGRADER LE BÂTI NI LA QUALITE DE L'AIR AMBIANT

Le remplacement de fenêtres anciennes par des fenêtres neuves à double vitrage est souvent considéré comme une nécessité prioritaire lors de travaux de rénovation. Cette décision lourde de conséquences (financières, techniques, architecturales) s'appuie sur une analyse souvent sommaire de l'existant et sur les avantages supposés de leur remplacement.

Appréhender les différentes fonctions d'une fenêtre, et les principes de confort et d'économie d'énergie permet d'explicitier et de pondérer nos besoins ou nos exigences de confort.

1) Fonctions d'une fenêtre

La fenêtre est avant tout une interface entre l'espace extérieur et intérieur.

Elle répond à de nombreuses exigences contradictoires entre elles :

Elle doit assurer une fonction de protection vis-à-vis des nuisances extérieures ; la pluie, le vent ou l'air extérieur (chaud ou froid), le bruit.

Elle doit laisser entrer la lumière, elle permet d'avoir une vue sur l'extérieur mais doit protéger du regard l'intimité de l'intérieur du logement.

Elle doit participer à la ventilation des espaces habités mais ne pas générer de courants d'air.

Elle peut éventuellement permettre le passage d'objets encombrants à l'occasion des déménagements mais elle doit éviter les effractions, les risques de chutes...

Cette composante de jonction entre le monde extérieur et l'intérieur du logement va au-delà des seules fonctions techniques des fenêtres.



La fenêtre offre une mise en scène du monde extérieur (peintre Martin Drölling)

2) Caractéristiques et caractérisation d'une fenêtre

Comme toute paroi, les fenêtres laissent plus ou moins passer plusieurs sortes d'ondes : sonores avec le bruit, visibles avec la lumière, invisibles (infrarouges) avec la chaleur.

La quantité de lumière et donc l'éclairage naturel dépend du vitrage mais également des largeurs des éléments de structure des châssis. La surface ainsi opacifiée est souvent non négligeable ; souvent plus de 30% de la surface globale. Ce ratio est encore aggravé avec la pose de châssis de rénovation ou de fenêtres PVC à gros montants. Un double vitrage laisse passer moins de lumière qu'un simple vitrage (10 à 15% en moins).

La quantité de chaleur, par apport solaire, qui pénètre dans les pièces est intéressante en période de chauffe, par contre elle est gênante en période chaude. Elle est caractérisée le facteur g (voir cadre).

La capacité de la fenêtre à retenir la chaleur des pièces est caractérisée par sa résistance thermique ou son facteur U (voir cadre).

Le double vitrage a une meilleure résistance thermique que le simple vitrage, par contre il limite la possibilité de bénéficier des apports passifs jusqu'à 25% de moins (TI : 70%, g : 51%) qu'un simple vitrage. L'importance de la présence de volets est déterminante par rapport à la réduction d'un apport solaire non désiré en été et par rapport à la résistance thermique de l'ensemble.

Les fenêtres modernes sont classifiées par rapport à leur résistance à l'air, à l'eau, au vent (classification AEV) et au bruit (ACOTHERM).

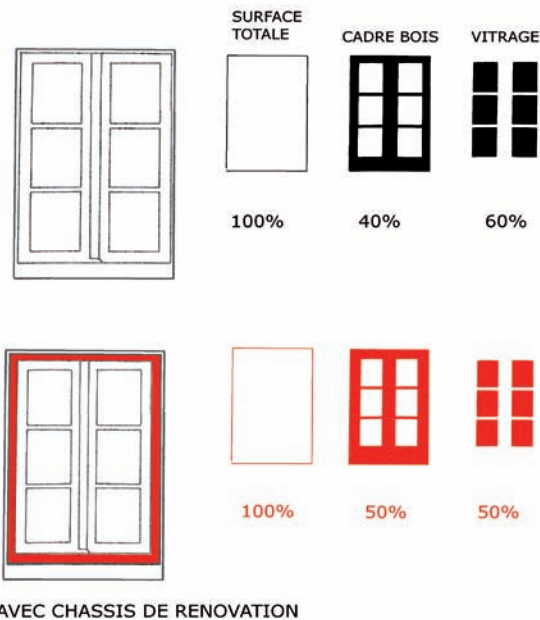
U : coefficient de transmission thermique exprimé en $[W/m^2C]$, indique le niveau d'isolation thermique, pour mémoire c'est la quantité de chaleur(watt) qui traverse une paroi d' $1m^2$ séparant deux ambiances dont la différence de température est de $1^{\circ}C$. Plus U est faible plus la paroi est isolante.

TI (ou tv) : coefficient de transmission lumineuse est la quantité de lumière qui traverse le vitrage (amputée de la part qui est réfléchiée ou absorbée par le vitrage).

g : facteur solaire ou coefficient de transmission solaire. Fraction de rayonnement solaire sous forme de chaleur (apports passifs) qui traverse la paroi par rapport à l'énergie incidente (amputée de la chaleur réfléchiée et absorbée par le vitrage).

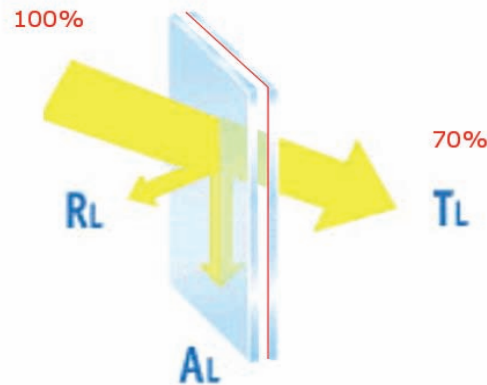
« La fenêtre a un rôle clé à jouer puisqu'elle est un fantastique capteur d'énergie renouvelable, remarque Jean-Christophe Visier, directeur du département Energie, Santé, Environnement au CSTB. Elle est capteur de lumière naturelle, mais également capteur de chaleur », précise ce spécialiste. En effet, si jusqu'ici on caractérise souvent les fenêtres par leur déperdition de chaleur, on pourra de plus en plus remarquer leurs capacités à capter lumière et chaleur. Dès lors, de nouveaux choix de fenêtres en découleront.

EXEMPLE DE SURFACE ECLAIRANTE



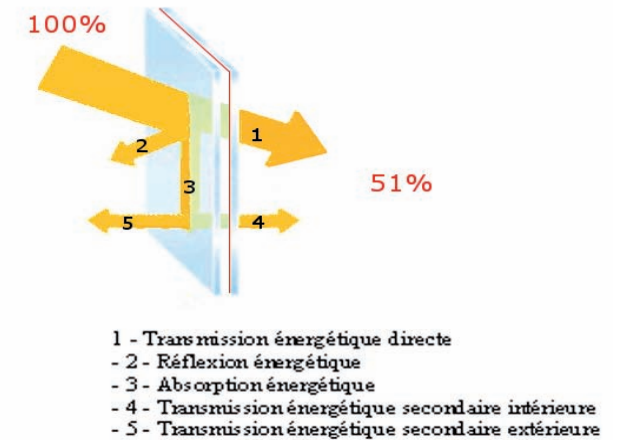
Transmission lumineuse (TI)

Le coefficient de transmission lumineuse est la résultante de la lumière qui parvient à traverser le vitrage



Transmission solaire (g)

Le coefficient de transmission solaire est la fraction de chaleur qui est transmise ou réémise vers l'intérieur



3) Confort thermique

Le confort thermique est un ressenti qui peut être différent d'une personne à l'autre (âge, sexe, habitudes). Néanmoins différents phénomènes physiques ont une influence sur notre physiologie :

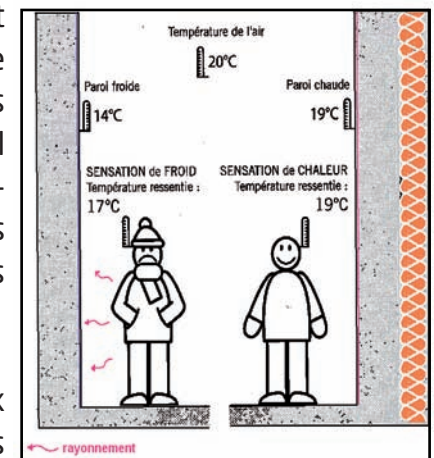
Le déplacement de l'air

L'air en mouvement accélère les échanges thermiques par convection au niveau de la peau. La température de celle-ci est de l'ordre de 30 à 33 °C. Plus la vitesse de l'air est élevée plus les échanges sont grands, plus la sensation d'inconfort est importante (exemples : fuites ou courants d'air).

La paroi froide

Les murs et les surfaces vitrées peuvent présenter une température de surface inférieure à celle de l'air ambiant ou des autres parois, notamment en hiver. Il peut en résulter une impression d'inconfort car le corps humain perd ses calories par rayonnement vers les parois froides (proportionnel à la surface).

Ces phénomènes ne sont pas nouveaux et nos prédécesseurs avaient plusieurs



moyens pour lutter contre ces désagréments : rideaux ou doubles rideaux, volets extérieurs-intérieurs. Dispositif que l'on peut adapter en fonction des conditions climatiques et qui est complètement réversible. De nos jours, la fenêtre à double vitrage propose une solution qui est figée en matière de confort thermique : élimination des courants d'air et diminution de l'effet de paroi froide.

L'effet de paroi froide :

température extérieure de -10°C et 20°C à l'intérieur :
 face intérieure d'une vitre simple 4mm: - 2°C
 face intérieure d'un double vitrage 4/12/4 : 9°C
 face intérieure avec isolation renforcée : 15°C

Cette fenêtre est bien adaptée aux immeubles récents avec des murs isolés. Dans le bâti ancien, elle doit être accompagnée de systèmes de ventilation adaptés permettant d'assurer une bonne qualité de l'air et une gestion de l'humidité intérieure.

L'humidité et la qualité de l'air

L'eau est meilleure conductrice du froid que l'air et les mouvements de convection se ressentent davantage en milieu humide qu'en milieu sec. L'activité humaine au sein des logements génère une quantité importante de vapeur d'eau : respiration, transpiration, cuisine, lessive, pièces d'eau, aquariums etc. C'est souvent deux à trois litres d'eau par personne et par jour qui doivent être évacués. En hiver l'air plus chaud des appartements peut contenir davantage de vapeur d'eau par rapport à l'air extérieur. La chaleur et la vapeur d'eau ont naturellement tendance à s'échapper vers l'extérieur (équilibre thermodynamique) à travers les parois.

L'air intérieur des logements est souvent plus pollué que l'air exté-

rieur : dioxyde de carbone par la respiration, COV (composés organiques volatiles) issus des matériaux de construction, des peintures, revêtements, colles, produits d'entretien, odeurs, etc. Une ventilation permanente est nécessaire. Une ventilation au moyen d'air extérieur permet d'évacuer ou de diluer fortement ces substances nocives ou désagréables. L'ouverture des fenêtres permet des ventilations intensives (le matin par exemple). Dans le bâti ancien la ventilation est continue du fait des micro-fuites des châssis de fenêtres et des conduits de cheminée.

La pose de châssis très étanches doit donc être accompagnée de système de ventilation naturelle ou mécanisée.

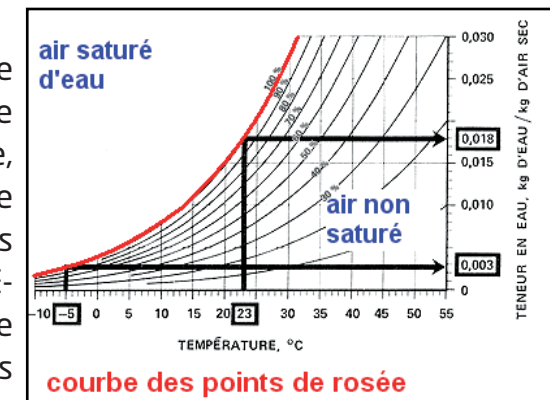
Remarque : certains menuisiers, plutôt que de percer les nouvelles fenêtres pour y ménager des entrées d'air, préfèrent dégarnir les joints en partie haute pour rétablir une ventilation naturelle.

Le problème de la condensation

La quantité de vapeur d'eau que peut contenir l'air est limitée en fonction de sa température, au-delà d'un taux maximum de vapeur d'eau contenue dans l'air il y a saturation (voir SCHEMA). Le surplus se condense immédiatement sur les parois les plus froides. Un air trop sec

est malsain (pour la peau, les muqueuses, les voies respiratoires), un air trop humide l'est également (voies respiratoires, moisissures, etc.).

Sur du simple vitrage de la buée se forme régulièrement et peut aller jusqu'à la formation de gouttelettes. Ce qui est souvent présenté



comme un inconvénient fait partie du fonctionnement du bâti ancien. Les vitrages jouent naturellement le rôle de régulateur d'humidité en évacuant le surplus vers l'extérieur (par les canaux d'écoulement dans les châssis, évacuation de la vapeur par les micro-fuites). Ici l'excès d'humidité est clairement visible (localisation et quantité). Dans les bâtiments modernes d'autres stratégies sont mises en place avec le pare-vapeur pour éviter que la vapeur ne condense dans les interfaces murs - isolants, ce qui aurait des effets négatifs sur leur performance.

Selon le même principe, la pose d'un double vitrage en bâti ancien peut avoir une incidence néfaste. En effet dans le cas de vitrages très performants, leur résistance thermique peut être légèrement supérieure à celle des murs avoisinants et donc reporter le problème de condensation de la vapeur d'eau sur ceux-ci, notamment au niveau des murs d'allèges (sous les fenêtres) moins épais : perte d'isolation thermique (un mur humide évacue plus rapidement la chaleur ; il reste froid), dégradation des maçonneries et des revêtements (décollements), apparition de moisissures. Pour limiter ce risque en cas de remplacement du simple vitrage par du double vitrage, là aussi il faut impérativement prévoir l'installation d'un système de ventilation.

! Attention : au système de ventilation, lorsqu'il y a des appareils à combustion (chaudières ou chauffage au gaz, insert, cheminée), il ne faut pas que la dépression générée par l'appareil d'extraction de l'air fasse refluer dans les pièces les gaz issus de la combustion (effet de contre-tirage : pollution intérieure).

4) Confort acoustique

Aujourd'hui considéré comme une nuisance majeure, le bruit sévit du lieu de travail aux espaces de transition, mais aussi dans l'habitat. Nous passons 90 % de notre temps dans des environnements clos

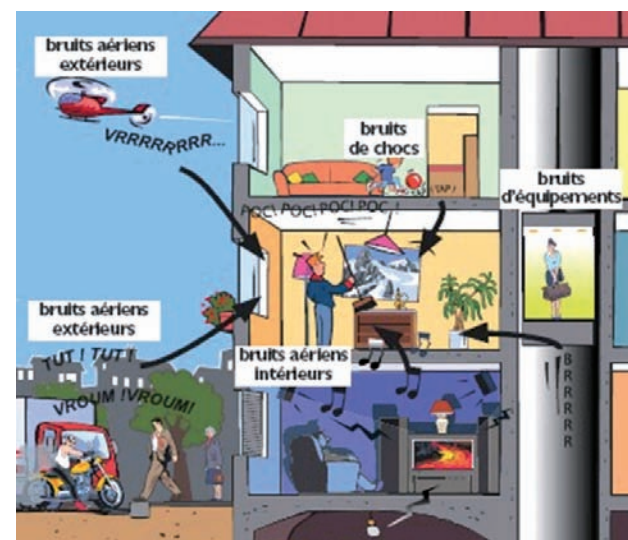
dans lesquels nous sommes la proie du bruit intérieur comme du bruit extérieur. Les exigences de confort acoustique et la législation ont évolué depuis quelques décennies.

Les différentes sources de propagation du bruit sont :

- Les bruits aériens : ils se propagent dans l'air en mettant en vibration celui-ci,
- Les bruits d'impact : ils se transmettent par la mise en vibration des matériaux en contact entre eux.


a) les bruits extérieurs :

En milieu urbain les bruits extérieurs sont souvent ceux liés au trafic automobile, en secteur piétonnier ou nuitamment ce peuvent être les voix qui prennent le dessus. Les parois en maçonnerie sont de bons isolants phoniques de par leur forte inertie (effet de masse par leur propre poids), ce qui n'est pas le cas des parois vitrées.



b) les bruits intérieurs :

A l'intérieur des logements les bruits d'impact (chute d'objets, brouillard de machine à laver) peuvent être prépondérants par rapport aux bruits aériens (voix, musiques). Les planchers des immeubles anciens présentent souvent une forte inertie (bois, bacculat en hourdis, carrelage - dallage ou parquet) qui atténue la transmission des bruits intérieurs. Les cloisons intérieures, si elles sont minces, peuvent être sources de transmission de bruits.

 Attention : Le renforcement de l'isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur peut augmenter la perception des bruits intérieurs qui étaient auparavant masqués par le bruit de fond de l'extérieur (bruits du voisinage).

Cas particulier de la paroi vitrée :

Le châssis : la qualité acoustique d'une fenêtre dépend essentiellement de l'étanchéité à l'air qui est vecteur de transmission d'ondes sonores. Elle peut être significativement améliorée par la pose de joints et le calfeutrement. Les volets intérieurs ou extérieurs atténuent également les bruits extérieurs de même que des doubles rideaux (inertie - amortissement).

Le vitrage : contrairement aux idées reçues le double vitrage n'est pas forcément un bon isolant acoustique, il peut même être moins performant qu'un simple vitrage lorsque les deux verres de même épaisseur entrent en résonance (basses fréquences). La mise en place de verres d'épaisseurs différentes atténue cet effet (verre épais côté extérieur). Il existe des verres feuilletés (sandwich de deux verres collés ensemble) encore plus performants. Des verres épais (forte

inertie) peuvent être aussi efficaces pour un coût bien moindre et peuvent souvent être mis en place dans les châssis d'origine.

A noter également que la performance acoustique est légèrement améliorée par la mise en place d'un gaz lourd (Argon, Krypton) à la place de la lame d'air dans un double vitrage.

TABLEAU DES PERFORMANCES ACOUSTIQUES

Valeurs d'isolation acoustique en dB (selon EN 717-1)					
Composition des vitrages		Rw + C	Rw + Ctr		
DOUBLE VITRE				SIMPLE VITRE	
Double vitrage standard	4/12/4	30	27	4mm	Simple vitrage
		30	29		
	4/16/4	30	27		
Double vitrage acoustique		31	30	6mm	Simple vitrage
	8/16/8	33	30		
	4/12/6	32	29	8mm	Simple vitrage
		32	31		
	4/16/8	34	31		
	34	33	10mm	Simple vitrage	
	10/12/4	35	32	8mm	Vitrage feuilleté 44.1Si
		36	34		
Double vitrage de sécurité	8/20/44.2	37	33		
Double vitrage acoustique et de sécurité (verres feuilletés)	8/12/44.1A	39	35		
	10/12/44.2A	40	37		
	10/20/44.2A	44	40		

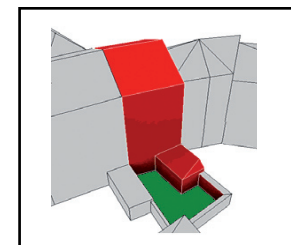
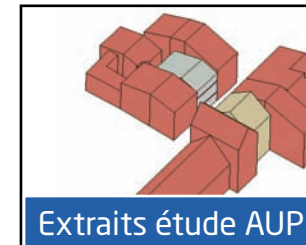
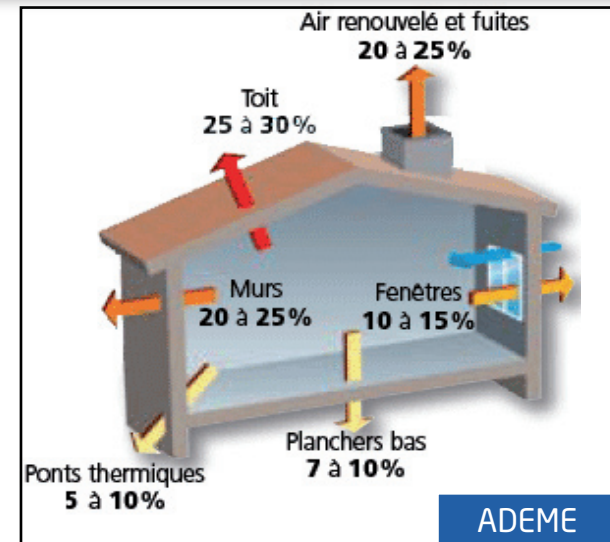
(Source : Saint Gobain Glass.com Le Verre et l'isolation acoustique, p395 à 399)

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 palier 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 volet.

Par m ² 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	13926	140
Murs ITI partout 100mm sur ossature R=3,15	466	4035	9	193	3133	16
Murs isolés partout 10cm chaux/chanvre $\lambda=0,10$	357	3587	10	134	2785	21
Baies BOIS DV $U_w=1,40$ partout	172	14243	83	104	7913	76
Baies BOIS DV $U_w=1,40$ sur cour	102	-	-	74	-	-
Survitrage $U_w=2,50$ partout	108	5697	53	63	3165	50
Survitrage $U_w=2,50$ sur cour	65	-	-	48	-	-
Double fenêtre $U_w=1,2$ ou $U_w=1,1$	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 6cm R=2,55	271	2574	10	238	1899	8
Isolant combles horizontaux 24cm R=6	199	2754	14	106	2231	21
Véranda sur cour (Baie BOIS DV $U_w=1,4$ / $b=0,5$)	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 lié chaudière	-	-	-	16	6330	-
VMC simple flux hygro B	17	1055	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	PRIX	Légende
Entretien courant	-	-	😊😊	😊😊	😊 : Impact esthétique, financier faible ou gain important
Réparation à l'identique	😊	😊	😊😊	😊	
Etanchéité à l'air (calfeutrement)	😊	😊	😊😊	😊	
Survitrage	😊	😊	😊	😊	😐 : Impact esthétique, financier moyen ou gain moyen
Double vitrage rapporté	😊😊	😊	😐	😐	
Double fenêtre	😊😊😊	😊😊😊	😊😊	😞	😞 : Impact esthétique fort ou gain faible
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 moulurations 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.

I) 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 rédhibitoire 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.

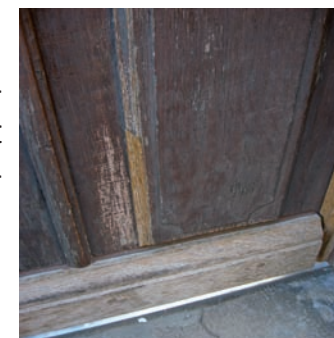
La peinture doit protéger efficacement mais doit également permettre le séchage du bois en cas d'apport d'humidité. On préférera des peintures microporeuses voire macroporeuses qui laissent « respirer » le bois (perméabilité à la vapeur d'eau mais imperméable à l'eau liquide). Le choix du produit et 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 cumulée 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.

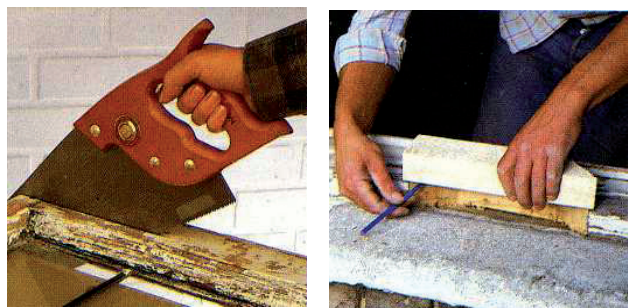
Pour les petites réparations ou pour des pièces dont le démontage est difficile on peut utiliser des résines synthétiques pour bois (qui peuvent être peintes), des pâtes à bois pour le regarnissage des gerçures du bois.

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.

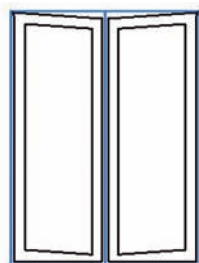
Pour le travail sur les ouvrants une dépose de ceux-ci et une réparation en atelier est possible (fermeture provisoire à prévoir). Pour le travail

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

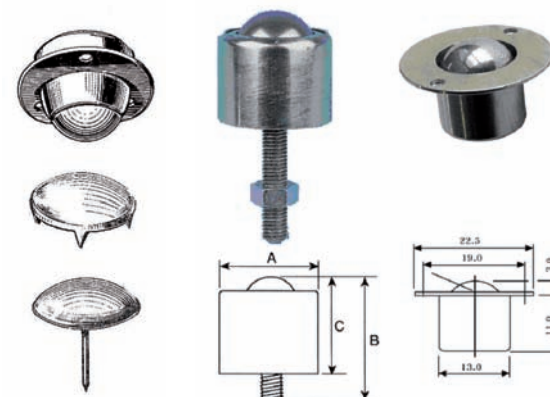
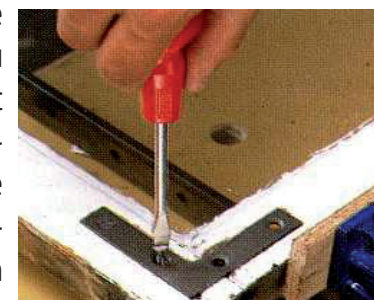
Avec le temps et sous son poids propre il arrive que l'ouvrant s'affaisse (la partie non fixée au dormant), la traverse basse frotte la pièce d'appui. Cela est souvent dû à un léger jeu dans les assemblages entre parties horizontales et parties verticales et à un mauvais calage des vitrages qui participent 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.

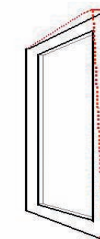
Astuce : Tout comme actuellement pour les châssis neufs de double

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.

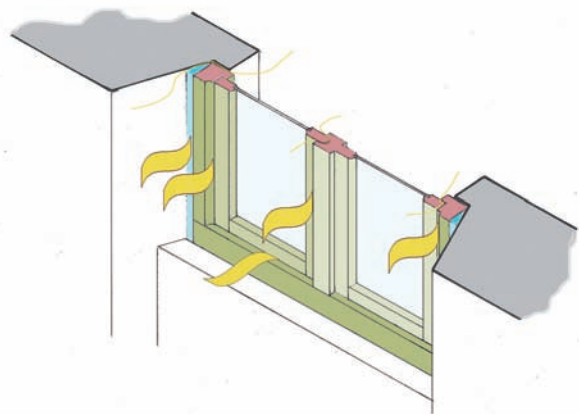
II) L'amélioration des performances thermiques et acoustiques d'une fenêtre existante

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' huisserie,
- 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).

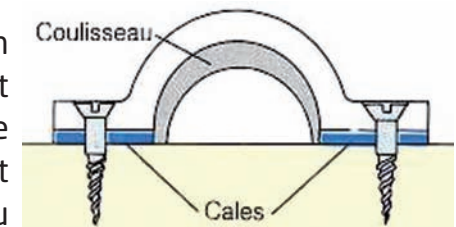


Apporter les remèdes adaptés:

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 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 démoulage 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.



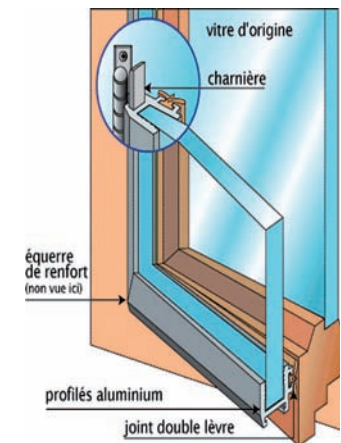
Augmenter la performance des vitrages

- 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.

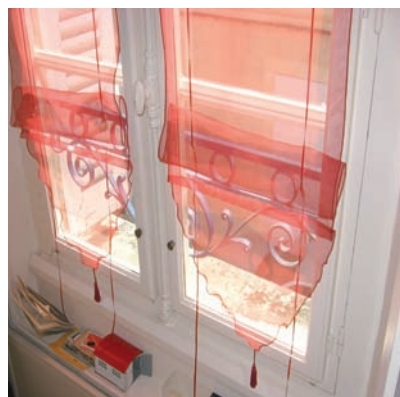
- le double vitrage rapporté

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 :

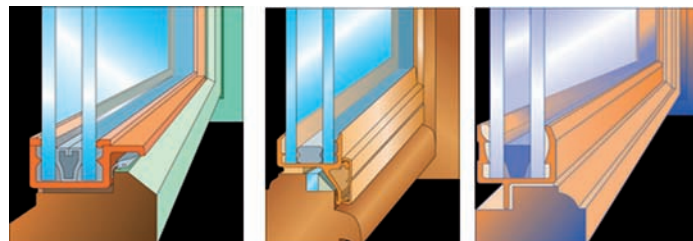
Insertion du double vitrage dans un cadre qui est rapporté sur l'ouvrant soit du côté extérieur, soit du côté intérieur. Celui-ci est généralement en bois et peint de la même couleur que le reste de la fenêtre. Pour limiter le débord côté extérieur on peut recreuser les feuillures à vitre pour y insérer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

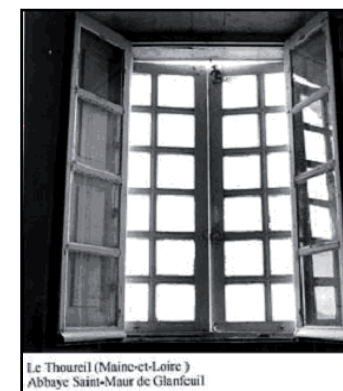
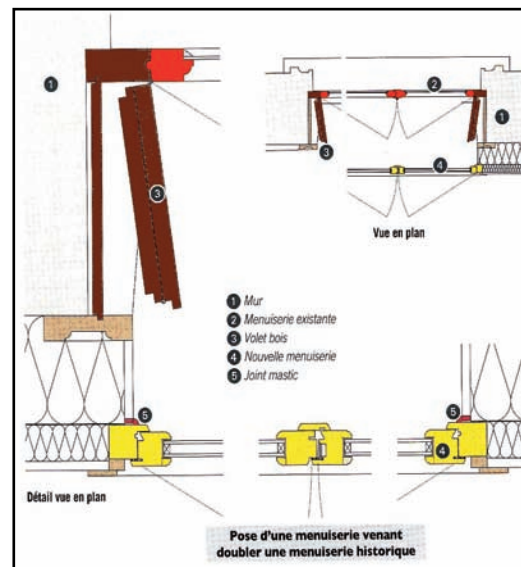
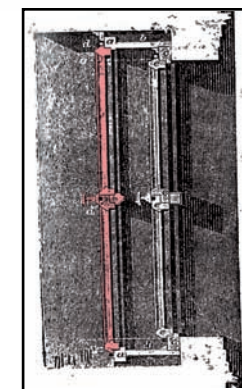
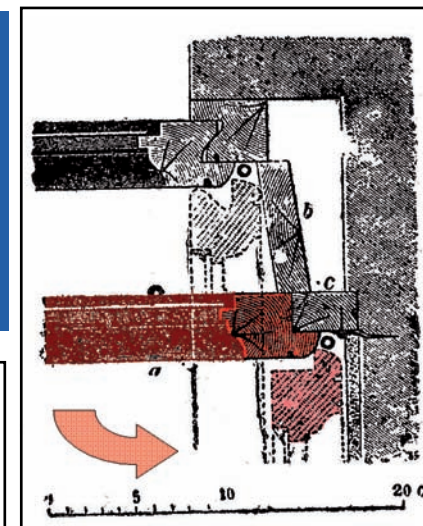
Autre intérêt non négligeable, c'est une des solutions les plus efficaces en matière d'isolation phonique et qui a déjà mise en œuvre dans de nombreux immeubles sur des rues passantes.

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).



LES DEMARCHES A ACCOMPLIR

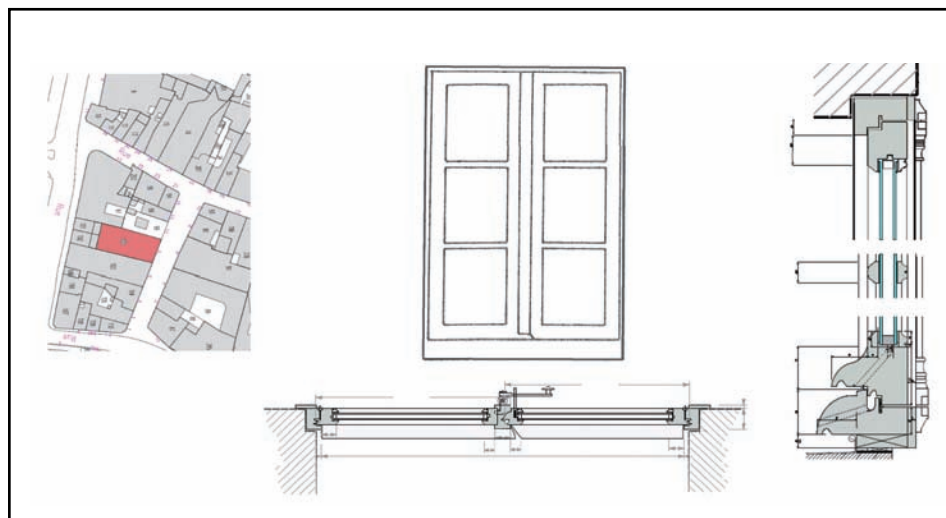
Toute opération de travaux qui a pour effet de changer l'aspect extérieur de l'immeuble doit faire l'objet d'un dépôt à la Mairie d'une Déclaration Préalable de travaux. Les travaux sur les menuiseries rentrent dans ce cadre législatif.

S'agissant de travaux en Secteur Sauvegardé, ceux-ci sont soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

Déclaration préalable :

Pour la Déclaration Préalable concernant le changement de fenêtres, fournir un état des lieux (photos de la façade et de détails des fenêtres en place), une élévation d'ensemble d'une fenêtre (échelle 1/10e ou 1/20e), une coupe horizontale et une coupe verticale de détail des petits bois et pièce d'appui et traverses (échelle 1/2e ou 1/3e). Il est important de faire figurer la jonction entre les murs et les menuiseries sur les coupes et les plans, cela permet de visualiser les largeurs de bois apparentes après pose (cochonnets, traverses).

Si les moyens en dessin technique ou en infographie sont limités, des croquis peuvent être présentés, notamment des détails à l'échelle 1/1 (exemples : coupes sur pièces d'appui, traverse basse et haute ou petit bois), croquis qui peuvent tenir sur deux feuilles A4 ou sur une feuille A3.



Copropriété :

Dans le cas de travaux dans une copropriété, dès lors que ceux-ci modifient l'aspect extérieur de la copropriété (peinture, changement d'huisseries), ceux-ci doivent avoir été présentés en assemblée générale et avoir reçu l'aval des autres copropriétaires.

Si les fenêtres sont considérées comme des parties privatives dans une copropriété, il de règle de limiter l'exercice du droit de propriété sur celles-ci car elles contribuent à l'esthétique de l'immeuble. C'est ainsi qu'un copropriétaire ne peut transformer ou peindre ses fenêtres comme il veut.

Les règlements de copropriété comportent souvent une clause spéciale fixant les modalités de l'entretien des parties privatives qui contribuent à l'harmonie de l'immeuble, ce qui est le cas des fenêtres, volets, stores, persiennes, etc. C'est pour cela que le règlement peut prévoir une couleur uniforme pour toutes les fenêtres. Cette disposition doit être respectée par les copropriétaires.

BIBLIOGRAPHIE

L'isolation écologique, Jean Pierre Oliva, Ed. Terre Vivante

La rénovation écologique, Pierre Levy, Ed. Terre Vivante, 2010

Habitat Naturel (Hors Séries)

Tableaux détaillés des prix de tous les ouvrages de bâtiment, Morisot Joseph, 1806

Traité complet de menuiserie, Librairie Garnier Frères, 1941

La menuiserie de fenêtres du Moyen Age à la révolution industrielle, Hughes Poulain, Ed. l'Apert, 2010

Etude sur la rénovation énergétique du patrimoine bâti, AUP Nantes, 2010

Doubles menuiseries, Architectes du Patrimoine, Y. Belmont DRAC Lyon

La menuiserie en milieu ancien, J. Y. Ginel, Ecole d'Avignon

Autres sites :

www.ademe.fr, www.cstb.fr, www.air-interieur.org, www.infobruit.com

www.chassis-fenetres.info

association des verriers, www.verreonline.fr, www.verriers-d-aujourd-hui.org

www.culture.gov.on.ca/french/culdiv/heritage

www.energie.arch.ucl.ac.be

www.curbain.be

<http://cnum.cnam.fr> (Conservatoire numérique des arts et métiers)

http://www2.culture.gouv.fr/culture/sites-sdaps/sdap31/aperçu-guide_de_la_menuiserie_toulousaine-36.htm

GLOSSAIRE

Allège : partie maçonnée située sous la fenêtre.

Batée (ou frappe) : partie du dormant sur laquelle vient « battre » l'ouvrant.

Battement : montant central d'une fenêtre à deux vantaux

Châssis : bâti fixe ou mobile destiné à recevoir des vitrages.

Clair de jour : partie visible du vitrage (surface par laquelle rentre la lumière), surface délimitée par le cadre et les petits bois.

Contrevent : volet extérieur qui se rabat contre les murs de la façade, est dit brisé lorsqu'il se replie en plusieurs panneaux contre le tableau de la baie.

Crémone : fermeture au moyen d'une poignée actionnant des tringles qui montent et qui descendent dans des gâches (la crémone peut être en applique ou encastrée).

Dimensions "en tableau" : dimensions de l'ouverture maçonnée.

Dimensions "hors tout" : dimensions de la fenêtre avec son cadre dormant.

Dormant : bâti fixe de la fenêtre en contact avec les murs en supportant les ouvrants.

Ébrasement : Biais donné à l'épaisseur d'un mur, à l'endroit d'une baie, pour faciliter l'ouverture des vantaux ou donner plus de lumière.

Embrasure : l'embrasure est l'espace compris entre les deux ébrasements d'une fenêtre.

Espagnolette : organe de fermeture par rotation d'une barre métallique qui comporte des crochets à chacune de ses extrémités.

Fenêtre : ouvrage de menuiserie comportant un cadre fixe (dormant) et des châssis articulés au cadre.

Fenêtre (ou porte-fenêtre) : percement dans un mur (baie).

Fenêtre "à la française" : fenêtre comportant deux vantaux articulés verticalement au cadre dormant et ouvrant à l'intérieur.

Fenêtre de rénovation : fenêtre neuve (avec nouveaux dormant et ouvrants) posée à l'intérieur du cadre dormant d'une fenêtre ancienne dont on ne dépose que les vantaux ouvrants.

Feuillure à vitre : profil en angle droit rentrant dans le vantail ouvrant pour logement du vitrage.

- **maçonnée pour le cadre dormant de la fenêtre** : encastrement du côté intérieur de la maçonnerie.
- **maçonnée pour les volets** : encastrement du côté extérieur de la maçonnerie pour le logement des volets.
- **du cadre dormant** : encastrement dans le cadre dormant pour le logement des vantaux ouvrants de la fenêtre.

Fiche : organe de rotation métallique permettant l'articulation des vantaux.

Fil du bois : le fil du bois est la direction des fibres du bois.

Flipot : petite pièce de bois qu'on rapporte et qu'on colle dans les joints ouverts, dans les fentes ou grandes gerçures.

Gond : pièce de fer coudée servant à faire pivoter les vantaux de volets.

Goutte d'eau : (à ne pas confondre avec le « jet d'eau ») petite rainure pratiquée sous les éléments saillants exposés à la pluie, qui interrompt le cheminement de l'eau pour l'empêcher de ruisseler sur la façade ou de pénétrer entre l'ouvrant et le dormant.

Jet d'eau : traverse de bois fixée au bas du bâti des vantaux d'une fenêtre et qui sert à rejeter l'eau de pluie vers l'extérieur.

Linteau : partie supérieure de l'ouverture.

Lambrequin : élément décoratif métallique destiné à cacher le rouleau du store sous le linteau de l'ouverture.

Meneau : Montant de pierre séparant par le milieu les formes des fenêtres dans l'architecture du Moyen-Age et de la Renaissance (croisée en pierre : baie à meneau et traverses).

Montant : dans une fenêtre les pièces de bois verticales formant le cadre.

Moulure : profil du pourtour intérieur des châssis (chanfrein, quart de rond, doucine, ...).

Mouton et gueule de loup : pour les fenêtres à deux vantaux, l'emboîtement par des vantaux en partie centrale se fait par gueule de loup (partie femelle concave) et à mouton (partie mâle à la rive arrondie).

Noix et contre-noix : système d'étanchéité de languette arrondie s'engageant dans une rainure au contact des parties verticales du dormant et de l'ouvrant.

Pareclose : baguette en bois, généralement moulurée, qui maintient- le vitrage dans les feuillures du châssis.

Paumelle : organe de rotation composé d'une partie mâle et d'une partie femelle.

Penture : ferrure employée pour l'articulation des volets.

Petits bois : pièces de bois de petite section divisant le cadre ouvrant.

Pièce d'appui : traverse inférieure du dormant et reposant sur l'appui de fenêtre en maçonnerie.

Plein cintre : demi cercle.

Porte-fenêtre : ouvrage de menuiserie comportant une partie (haute) vitrée et une partie (basse) pleine.

Pose "en tunnel" : pose de la fenêtre avec son cadre dans l'ouverture (généralement au niveau du tableau).

Pose de la fenêtre "en applique" : la fenêtre est posée dans l'épaisseur d'une contre-cloison de doublage intérieur.

Pose en feuillure : (voir feuillure maçonnée pour le dormant)

Pose des volets "en tableau" : les volets sont posés dans l'ouverture de la maçonnerie.

Rejingot : Le rejingot est la partie de l'appui de fenêtre, légèrement surélevée qui supporte la traverse basse du dormant de la fenêtre tout en évacuant l'eau vers l'extérieur.

Store vénitien : protection solaire extérieure, très commune au XIXe siècle, constituée par des lames de bois ou de métal, orientables et repliables sous le linteau.

Tableaux : côtés généralement maçonnés à l'extérieur de l'ouverture.

Tapée : pièce de bois rapportée sur une autre pour former épaisseur. Champ en applique sur le dormant d'une croisée pour le ferrage des persiennes.

Traverse (en pierre) : Montant de pierre séparant par le milieu les formes des fenêtres dans l'architecture du Moyen-Age et de la Renaissance.

Traverse (bois) : dans un châssis les pièces de bois horizontales entre les montants.

Vantail : partie mobile (ouvrante) de la fenêtre.

Volet intérieur : volet intérieur repliable contre l'ébrasement, articulé sur les vantaux ou le dormant de la fenêtre.

Volet plein : volet extérieur constitué par l'assemblage de planches de bois verticales.

Les pentures le mettent en rotation sur des gongs.

Volet persienné : volet constitué par un cadre de bois rempli par des lames de bois inclinées et non jointives, qui laissent passer la lumière ainsi tamisée tout en protégeant du regard.

Crédits photos :

Eric Hebert

Readers Digest

Y.Belmont

Louis Bonnin

M.Diot

Van Ruysdael

Saint Just

Auteurs (livres et recueils) :

Pierre Levy

Henri Vial

Joseph Morisot

Francis Coutant