

La performance thermique globale d'une menuiserie est appelée U_w (U window), qui représente le niveau de performance global exprimé en watt par $m^2 \cdot ^\circ \text{kelvin}$ ⁽¹⁾. La performance dépend du châssis (U_f - frame), du vitrage (U_g - glass), et de quelques autres paramètres (nature des intercalaires, ...). Plus ce chiffre est bas, meilleure est la performance. Notez qu'aujourd'hui tous les vitrages sont peu émissifs et à intercalaires chaud (« warm edge »).

Chez les bons fabricants, les menuiseries à vitrage double se caractérisent par un U_w moyen autour de 1,20 suivant le rapport vitrage/châssis (le châssis est moins isolant). La valeur U_w des menuiseries à triple vitrage descend souvent sous la valeur 0,90.

Si nous zoomons sur les performances des vitrages, plusieurs coefficients sont à prendre en considération :

La valeur U_g

U_g définit la performance du vitrage contre les déperditions thermiques. Plus la valeur est basse, moins le vitrage laissera passer des calories

La valeur g

g indique la capacité du vitrage à laisser passer l'énergie du rayonnement solaire. Cet indice démontre les possibilités de réchauffement du bâtiment l'hiver par le soleil. Exemple, une valeur g de 0,62 signifie que 62% de l'énergie solaire arrivant sur la surface de la vitre sont transférés vers l'intérieur. Plus la valeur g est élevée, plus le gain en termes de rayonnement et de chaleur est important. Idéalement, le facteur solaire devrait être élevé en hiver pour que le bâtiment puisse bénéficier des apports solaires et bas en été pour éviter la surchauffe des locaux.

Cependant le facteur solaire d'un vitrage est constant. Un facteur solaire élevé peut être un avantage, en face sud, pour capter les rayons du soleil et réchauffer la maison en hiver. Il peut être également synonyme de surchauffe en fin de printemps et en été en face sud sans avancée de toiture (la « casquette ») ou en après midi d'été en face sud-ouest à ouest, quand le soleil baisse sur l'horizon. Il faudra donc bien étudier l'implémentation du bâtiment !

La valeur TL

La transmission lumineuse désigne le pourcentage de lumière qui traversera le vitrage

La valeur R_w

L'affaiblissement acoustique définit les qualités de protection acoustique d'un vitrage contre les bruits extérieurs. Plus l'indice est élevé, plus la protection est grande.

(1) Un degré kelvin = 1 degré celsius



Notons que souvent les fabricants et les commerciaux se limitent à donner la valeur Ug et la valeur Uw optimisée (un peu comme les valeurs de consommation des véhicules) d'une fenêtre de référence. Les devis que je vous propose vous indiquent la valeur globale réelle de vos menuiseries, ainsi que la valeur Uw de chacune d'entre elles.

D'autre part, comparez tous les indices dont je viens de parler dans vos comparatifs de propositions financières.

C'est sur ces valeurs techniques que se juge aussi la différence entre produits proposés.

Les + du triple en chiffres ?

Le gain au niveau des déperditions exprimé en kWh est d'environ 0,30 watt par heure, par m² et par différentiel de T° entre intérieur et extérieur. Si on considère une journée d'hiver où la moyenne des T° est de 20° intérieure et 0° extérieure, et une surface totale des menuiseries d'une maison de 17m², le gain de passer en triple - sans considérer les apports solaires - s'élève à $(0,30 * 24 * 20 * 17) = 2448$ Wh ou 2,45 kWh, soit l'équivalent de 5 à 8 lampes basse conso allumées jour et nuit.

Outre la diminution des transferts de calories par conduction dont nous venons de parler, un avantage du triple est la diminution du ressenti "paroi froide" en basse saison et la diminution des effets de convection en été. Ces 2 aspects améliorent le confort d'hiver et d'été.

Mais ...

Bémol, les menuiseries sont plus lourdes (un vitrage triple pèse 30kg/m², 20 en double), l'énergie grise supérieure. La capacité du triple vitrage à laisser entrer les rayons du soleil, et donc de réchauffer l'habitation de façon passive en hiver, appelée « facteur solaire ou g », est généralement plus faible, la transmission lumineuse TL moindre, le prix plus élevé, même si les différences de prix entre double et triple s'estompent peu à peu et si le temps de retour sur investissement reste très raisonnable (4 à 8 ans suivant les régions).

Et donc ?

Les choix se feront donc en fonction de l'endroit où est situé le logement, de son altitude, de l'orientation des fenêtres par rapport au soleil, de la présence ou non de masques solaires, des différentiels de T° jour/nuit, des T° moyennes en hiver et en été, des protections solaires ainsi que par la volonté de limiter au mieux l'impact climatique de son habitat.

Les vitrages

Les performances Ug, g, TL



Mais encore ...

La technique des vitrages a largement évolué ces dernières années. Les différences entre constructeurs se sont accrues. D'autre part, des vitrages dits « de niche » contredisent parfois les valeurs standards.

Un exemple : chez St Gobain, les caractéristiques du vitrage triple appelé « eclaz » ($g=0,60$, $TL=77\%$) se rapprochent des vitrages doubles, tout en conservant une performance thermique excellente ($Ug=0,60$). Ce vitrage triple est donc le bienvenu par exemple en face sud d'une habitation située dans une région où les différentiels de T° jour/nuit sont importants.

D'autres vitrages, dits « à limitation solaire », peuvent être employés en face ouest, ceci pour éviter les surchauffes estivales. Bémol, la transmission lumineuse descend d'un bon cran.

Des vitrages acoustiques permettent la limitation des bruits extérieurs. A considérer en zone urbaine, à côté d'un axe de circulation ou d'une source de bruit néfaste au confort de vie.

Bref, le choix ne dépend pas d'un facteur unique. Valeurs Ug , g , TL doivent être comparées, ainsi que le prix, et dans certains cas, l'affaiblissement acoustique.

Se référer à la dernière page.

Des épaisseurs de vitrages adaptés à l'épaisseur des dormants

Le standard des profils des menuiseries était de il y a 5 ans de 58mm. Aujourd'hui, les menuiseries sont plutôt fabriquées avec des carrelets de 68 (sections de bois de 68x68mm) ou 78mm. L'épaisseur de ces carrelets détermine l'épaisseur maximale des vitrages. Vous comprendrez aisément qu'un châssis ayant une épaisseur de 58mm ne pourrait pas accueillir un vitrage 4/14/4/14/4 dont l'épaisseur totale est de 40mm. Les parcloles qui maintiennent ce vitrage seraient trop peu épaisses.

Chez Bildau, les standards sont 68, 78 ou 90mm, respectivement appelés IV68, IV78 et IV90. Pour IV78, l'épaisseur maximale des vitrages est 44mm.



Menuiseries extérieures : cahier de conception

Les vitrages

Zoom sur le triple vitrage

4

La différence de prix ...

Le prix du triple vitrage a tendance à diminuer d'année en année. Je suis convaincu qu'il deviendra le standard avant 2025. Quelques exemples de différences de prix (Avril 2021) :

Porte-fenêtre double totalement vitrée : 5 % de plus-value globale si passage en triple

Porte-fenêtre vitrée L900 x H2150 : 3,5 % - Fenêtre 2 vantaux L1200 x H1050 : 3 %

Fenêtre 1 vantail L900 x H1350 : 2,5 % - Fenêtre 1 vantail L650 x H750 : 2 %

Quelques conseils ?

Quelques exemples où le triple est adapté

(ces conseils sont simplifiés. La décision demande une étude plus précise avec mon aide ou, mieux, avec un thermicien)

En façade nord-ouest à nord-est

Dans toutes les situations sauf éventuellement emplacement très privilégié (bord de méditerranée par ex)

Est et ouest

Tout emplacement où les T° minimales moyennes hivernales sont basses

Zones de collines ou montagnes au-delà de 500m

Si grandes baies vitrées (limite la surchauffe solaire potentielle)

Sud

Grandes baies vitrées en régions à grand différentiel de T° jour/nuit (**penser à Eclaz**)

Si grandes baies vitrées, le triple permet de limiter la surchauffe solaire potentielle en cas d'absence de dépassé de toiture ou de casquette suffisante

Si le sol est constitué de matériau peu inertiel (bois). Il ne suffit en effet pas de capter les calories avec un vitrage double à facteur solaire élevé, encore faut-il pouvoir stocker les calories

Dans tous les cas

Si votre volonté est d'approcher ou d'atteindre les normes très basse consommation ou passives

N'hésitez pas à lire l'excellent ☺ ouvrage « la construction écologique » aux éditions Terre Vivante écrit par un certain JC Mengoni



Menuiseries extérieures : cahier de conception

Les triple vitrages

Quelques rumeurs encore bien véhiculées

5

Les verres triple sont inutiles

Quand vous entendez ce genre de sentence venant d'un professionnel, quelques questions à lui poser

- Êtes-vous équipé de machines pouvant fabriquer des ouvrants épais capables de recevoir des vitrages triples ?

(NB : *pourquoi croyez-vous que l'entrée de gamme de M.... ne propose pas de triple vitrage ?*)

- Alors qu'on propose aux candidats bâtisseurs d'isoler leurs murs avec 20 à 40cm d'isolant, considérez-vous cohérent de doter vos fenêtres de vitrages 5 à 10 fois moins performants ?

Les vitrages triple condensent

La condensation est une transformation de la vapeur d'eau de l'état gazeux à l'état liquide. Les phénomènes de condensation apparaissent à l'aube sur la paroi extérieure, froide, de vitrages isolants, si certaines conditions de T° et d'humidité sont réunies. Et c'est plutôt rassurant. Cela prouve que les menuiseries isolent bien, que la chaleur intérieure ne s'engouffre pas vers l'extérieur. La buée disparaîtra lorsque le vitrage extérieur aura gagné quelques degrés. Un problème purement esthétique donc quelques jours par an, qui n'est pas de nature à mettre en doute les nombreuses qualités des vitrages performants, qu'ils soient doubles ou triples.

Les vitrages triple cassent

Il y a eu quelques cassures de vitrages quand le triple est arrivé sur le marché. Depuis, les fabricants ont largement revu leur copie ... mais la rumeur est restée. Un fabricant ou un vendeur sérieux prendra la peine de gérer la différence de pression liée à l'altitude (lire la page suivante à ce sujet). Soyez également conscient que des bris de vitrages peuvent survenir, en double comme en triple, si d'aventure vous stockez en pleine journée estivale des caisses ou autres matériaux contre le vitrage intérieur.

Les vitrages

Verres feuilletés, trempés et translucides

Les verres feuilletés (dits « de sécurité » ou « retardateurs d'effraction »)

La composition d'un vitrage feuilleté se présente sous la forme suivante : épaisseur du 1er verre (en mm), épaisseur du second verre, nombre de couches d'intercalaire PVB (poly(butyril de vinyle)). Par exemple, un verre feuilleté 44.2 est composé de 2 verres de 4 mm assemblés par un double intercalaire PVB d'une épaisseur totale de 0,76 mm.

Stadip protect 44.6 ou SP10 (c'est la même chose) constitue le vrai vitrage anti-effraction. Il résiste grosso modo à 15 coups de masse.

Statip 44.2 assure une protection contre les personnes lors d'un bris de glace (propriété anti-coupures, résistance aux jets de pierre).

Les prix entre 44.6 et 44.2 sont largement différents puisque 44.6 entraîne une plus-value de 80 à 100€(*) HT/m². Le prix de 44.2 est pour sa part légèrement supérieur au vitrage standard (comptez 20 à 25€(*) HT/m²). Il est utile de contacter votre assurance afin de vérifier si elle vous impose des contraintes particulières en terme de mesures anti-effraction.

Informez-vous auprès de votre assurance. La rumeur qui dit que « les assurances exigent soit un volet, soit une alarme, soit des vitrages retardateurs d'effraction » est fausse. Suivant votre lieu de résidence, certaines assurances n'exigent rien. D'autres obligent la présence d'un de ces 3 éléments. D'autres enfin n'exigent rien mais augmentent le seuil de franchise en cas de vol suite à une effraction.

L'usage de verres feuilletés diminue la performance thermique et le captage solaire (10 % environ). C'est la raison pour laquelle je propose plutôt du verre trempé pour la protection des personnes (bris de glace, vitrages en allèges, risque de chutes si le vitrage est cassé).



Les verres trempés (pour les chantiers d'altitude ainsi que pour les menuiseries posées au sol)

Les menuiseries d'habitations situées en altitude (au-delà de 700m) doivent être accompagnées d'une régulation de pression inter-vitrages afin d'éviter les bris de vitrages, qu'ils soient doubles ou triples, ou être fabriquées dans une usine située grosso modo à la même altitude. Bildau consulte alors automatiquement le bureau d'études de St Gobain afin de savoir si des verres trempés (appelés « ESG ») sont nécessaires. Au delà de 900m, le verre trempé devient le standard.

A ce sujet, avez vous remarqué que f...24.com, « Votre N°1 des Ventes de Menuiseries en Ligne » ne pose même pas la question ... Sans commentaires ...

(*) Surcoût pour des vitrages standards. Il est plus important en vitrages d'altitude (ESG)



Menuiseries extérieures : cahier de conception

Les vitrages acoustiques

Enjeux et notions de base

7

Les enjeux acoustiques

En milieu urbain, 50 % des changements de fenêtres ont pour origine le bruit, qui, s'il n'est pas maîtrisé, peut provoquer des troubles nerveux, des difficultés à vivre sans stress.

Quelques notions de base

L'intensité du bruit se mesure en décibels, noté dB. L'échelle de bruit n'est pas linéaire, mais logarithmique.

Dans l'habitat, on tient compte du fait que les sons graves ou aigus sont moins perceptibles que les sons médiums.

On effectue dès lors une « correction acoustique » pour restituer au mieux la perception du bruit par l'oreille et on tient compte de la durée du son (plus un son dure longtemps, plus il est gênant). On parle alors de dB(A).

A 20 dB(A), le son est considéré comme « agréable ». Le bruit d'une forêt tourne autour de 30 dB(A).

Jusqu'à 50 dB(A), le son reste supportable. A 70dB(A), il devient fatiguant. A partir de 85dB(A) commencent les troubles auditifs, le son devenant « pénible ».

Quelques chiffres pour illustrer :

- Niveau de bruit pour un repos nocturne idéal: 35 dB(A)
- Bruit ambiant habituel dans une maison ou un appartement : 40 dB(A)
- Rue proche où passent 100 véhicules par heure : 63 dB(A) en moyenne
- Route proche où passent 500 véhicules par heure : 70 dB(A) en moyenne
- Une voiture roulant à allure rapide juste devant chez vous : 80 dB(A) pendant quelques secondes
- Restaurant bruyant à proximité, fiesta chez des voisins : 70 à 80 dB(A)
- Voix de concert : 80 à 90 dB(A)
- Route à circulation très dense : 90 à 95 dB(A)
- Discothèque : 100 dB(A) et plus

Notons que le choix des vitrages ne doit pas se faire au niveau du bâtiment, mais au niveau de chaque façade afin d'apporter le meilleur confort aux occupants, en privilégiant un niveau de silence majoré pour les pièces de sommeil.



Menuiseries extérieures : cahier de conception

Les vitrages acoustiques

Les affaiblissements

8

Les affaiblissements acoustiques

L'indice d'affaiblissement acoustique aux bruits aériens qualifie l'isolement d'un élément (matériau ou ensemble de matériaux). Ou en d'autres termes, la quantité de bruit arrêtée par l'élément considéré. Il s'exprime en dB sous la forme R_w (C, Ctr).

C et Ctr indiquent deux facteurs correctifs à appliquer à l'indice R_w pour corriger sa valeur lorsque le vitrage est en présence :

- d'un bruit rose (hautes et moyennes fréquences) : $R_w + C$
- d'un bruit de trafic (basses et moyennes fréquences) : $R_w + Ctr$

On considérera donc le facteur correctif en fonction de la source de bruit

Source de bruit	$R_w + C$	$R_w + Ctr$
Jeux d'enfants	xxx	
Activités domestiques (conversations, musique, radio, télévision)	xxx	
Musique de discothèque		xxx
Trafic routier rapide (> 80 km/h)	xxx	
Trafic routier lent (p.ex. : trafic urbain)		xxx
Trafic ferroviaire de vitesse moyenne à rapide	xxx	
Trafic ferroviaire lent	xxx	
Trafic aérien (avion à réaction) de courte distance	xxx	
Trafic aérien (avion à réaction) de longue distance		xxx
Avions à hélices		xxx
Entreprises produisant un bruit de moyennes à hautes fréquences	xxx	
Entreprises produisant un bruit de basses à moyennes fréquences		xxx

Un exemple : si on considère que notre lieu de vie est situé dans une rue à trafic moyen, il faudra travailler à un affaiblissement $R_w + Ctr$ de min 28 dB(A) afin de revenir au bruit ambiant habituel décrit page précédente, de min 33 db(A) pour les chambres. Si la pollution sonore provient d'un aéroport, on travaillera plutôt sur un affaiblissement $R_w + C$.



Courir après 2 lièvres

Il est hors de question de se focaliser sur un affaiblissement acoustique important en ne préservant pas la performance thermique.

Une solution en simple vitrage épais préconisé par certains professionnels n'est donc pas cohérente. Utiliser un verre simple épais n'améliore en effet pas la performance thermique, quoi qu'en disent ces personnes. Nous rechercherons donc uniquement des vitrages doubles ou triples qui répondent à nos besoins acoustiques et thermiques.

Les vitrages St Gobain Stadip Silence

SG Statip Silence est un verre feuilleté acoustique. Il est composé de plusieurs feuilles de verre assemblées au moyen d'un ou plusieurs intercalaires de butyral de polyvinyle acoustique (« PVC silence »).

À composition équivalente (épaisseur de verre et nombre d'intercalaires identiques), un vitrage SGG STADIP SILENCE a les mêmes performances de sécurité que celles du vitrage SGG STADIP ou SGG STADIP PROTECT correspondant.

Se référer à la dernière page.

Les vitrages

Les verres pour intimité intérieure - décoratifs

Les verres pour intimité intérieure

La vitre intérieure peut être sablée ou granitée, pour plus d'intimités dans les salles d'eau ou toilettes par exemple.

*Verre translucide (appelé
« satinato » chez Bildau*



*Verre granité dit
« Cathedral »*



Verre chinchilla



Verre Arena



Verre Altdeutsch



Abréviations : Plc = Planiclear, Plth = Planitherm, Plth XN = Planitherm HN, ESG = verre trempé, 14ar = argon 14mm, SI = Silence, xxx = non spécifié

Vitrages doubles	Ug	g	TL	Rw (C, Ctr)	Poids/m ²	ep.mm	Indicateur de prix du seul vitrage (*)	
Plc 4 /16ar/ 4 Planitherm One	1,00	0,52	0,72	31 (-1; -4)	20	24	Pour gagner un peu en performance pour façades est, ouest et nord	2
Plc 4 /18ar/ 4 Plth XN	1,10	0,65	0,82	31 (-1; -4)	20	26	Vitrage standard double	2
Planistar Sun 4 /16ar/ Plc.4	1,00	0,38	0,72	31 (-1; -4)	20	24	Vitrage à limitation solaire (façade sud très largement ouverte et/ou façade ouest).	4
ESG 4 /16Ar/ ESG4Plth XN II	1,00	0,65	0,82	31 (-1; -4)	20	24	Verre trempé pour altitude	5
Plc 6/16ar/4 Plth XN	1,10	0,64	xxx	35 (-1, -5)	25	26	verre double avec acoustique améliorée	4
Stadip 44.2/16ar/4 ou 4/16ar/Stadip 44.2	1,10	0,55	0,78	36 (-2, -5)	30	28	Vitrage anti coupure	+25€ HT/m ² environ par rapport au double standard
Stadip 44.6/16Ar/ESG4Plth XN II :	1,10	0,57	xxx	xxx	30	28	Vitrage anti effraction (également appelé SP10)	+100€ HT/m ² environ par rapport au double standard
Vitrages triples	Ug	g	TL	Rw (C, Ctr)	Poids/m ²	ep.mm		
Plth XN 4 /16ar/ Plc 4 /16ar/ Plth XN 4	0,60	0,54	0,74	32 (-1 ; -5)	30	44	Vitrage triple standard	3
Plth XN 4 /18ar/ Plc 4 /18ar/ Plth XN 4	0,50	0,50	0,74	xxx	30	48	Vitrage triple pour gagner en performance. A privilégier en faces est, ouest et nord. Attention chez Bildau limité aux menuiseries épaisses (90mm)	3
Plth One 4 /14Ar/ Plc 4 /14Ar/ 4 Plth One	0,50	0,38	0,59	32 (-1 ; -5)	30	40		4
Plc-Eclaz 4/12Ar/PLC 4/12Ar/Plc-Eclaz 4	0,70	0,60	0,77	32 (-1; -4)	30	36	Triple à captage solaire (5 % plus cher que triple standard) et excellente TL	xxx
Plth One 4 /12Kr/ Plc 4 /12Kr/ 4Plth One	0,40	0,38	0,59	33 (-2 ; -5)	30	36	Meilleure performance (réservé aux menuiseries épaisses (90mm) ou maisons passives	12
Plth One 6 /14Ar/ Plc 4 /14Ar/ 4 Plth One	0,60	0,37	0,59	36 (-1 ; -5)	35	42	Vitrage à limitation solaire (façade sud très largement ouverte et/ou façade ouest).	4
ESG 6 Cool Lite SKN 176 II /14ar/ Plc 4 /14ar/ 4Plth XN	0,60	0,34	0,64	X	50	42	Vitrage à limitation solaire (façade sud très largement ouverte et/ou façade ouest).	8
ESG 4Plth XN II/14Ar/ESG 4/14Ar/ESG 4Plth XN II	0,60	0,54	0,74	xxx	30	40	verre trempé pour altitude	7
Stadip 44.2 Plth XN /12 Ar/ Plc 4 /12 Ar/ Plth XN 4	0,70	0,50	0,73	37 (-2 ; -6)	41	41	verre anti coupure (44.2 peut être posé à l'intérieur)	6
Stadip 44.2 Plth XN /12 Ar/ ESG 4 /12 Ar/ ESG 6Plth XN II	0,70	0,49	0,73	40 (-2 ; -5)	48	42	verre anti coupure avec meilleur affaiblissement acoustique	9
Stadip 44.6Plth XN/14Ar/ESG 4/14Ar/ESG4Plth XN II :	0,60	0,48	xxx	xxx	40	44	Vitrage anti effraction (également appelé SP10). Réservé à IV90. En IV78, on a recours à du 44.6/12/4/12/4 (Ug 0,70, g=0,47)	+110€ HT/m ² environ par rapport au triple standard
Vitrages Silence (acoustiques) doubles	Ug	g	TL	Rw (C, Ctr)	Poids/m ²	ep.mm		
Stadip 44.2 Si /15Ar/ Plth XN 4	1,10	0,59	0,80	39 (-2 ; -5)	30	28		5
Stadip 44.2 Si / 16 Ar / 6 Plth XN	1,10	0,59	0,79	42 (-2 ; -6)	35	30		6
Stadip 66.2 /15 Ar/ Stadip 44.2 Si Plth XN	1,10	0,57	0,78	46 (-2 ; -6)	52	37		9
Vitrages Silence triple	Ug	g	TL	Rw (C, Ctr)	Poids/m ²	ep.mm		
Stadip 44.1 Si Plth XN /12 Ar/ Plc 4 /12 Ar/ ESG 6Plth XN II	0,70	0,50	0,73	42 (-1 ; -5)	45	42		11
Stadip 44.1 Si Plth XN /12 Ar/ Plc 4 /12 Ar/ Plth XN 4	0,70	0,50	0,73	38 (-1, -5)	40	40		5
Stadip 44.1 Si Plth XN /12 Ar/ Plc 4 /12 Ar/ Stadip 44.1 Si Plth XN	0,70	0,50	0,72	47 (-2 ; -6)	50	44		11

(*) Un vitrage noté « 3 » est grosso modo 50 % plus cher qu'un vitrage noté « 2 ». Attention le vitrage n'est qu'un des éléments du prix de vente d'une menuiserie