

VITRAGE A STORE INTEGRE

PRESENTATION DU PRODUIT ET CONTEXTE D'UTILISATION

Le vitrage à store intégré a été créé il y a une quinzaine d'années. C'est un produit qui peut combiner des intérêts pratiques et esthétiques, tout en conservant des propriétés thermiques intéressantes. Il est fabriqué de telle sorte qu'un store est intégré à l'intérieur du vitrage.

Le vitrage à store intégré existe sous deux formes différentes :

- soit le store est totalement inaccessible et enchâssé dans un double vitrage, Le store coulisse à l'intérieur d'une unité scellée, bénéficiant ainsi d'une protection contre la poussière et évitant les problèmes de nettoyage et d'entretien généralement associés aux stores exposés à l'air libre. Le système est hermétiquement scellé. Les manœuvres de relevage et d'inclinaison des lamelles s'effectuent grâce à une paire d'aimants, situés à l'intérieur et à l'extérieur du vitrage isolant.
- soit il est intégré dans la menuiserie, entre un double ou triple vitrage et un verre de protection ouvrable.

Ce système de protection solaire permet ainsi de rallonger la durée de vie du store en le protégeant des agressions extérieures. Il peut être aussi utilisé pour son atout sanitaire, dans des milieux hospitaliers ou scolaires où une grande propreté est exigée, et où le store ne sera pas un site de concentration de poussière. Utilisé pour les fenêtres, cloisons intérieures ou extérieures ou toitures vitrées, c'est un produit qui combine les propriétés d'un store et celles d'un double vitrage.

La problématique essentielle des stores en général est d'assurer un bon confort d'été et d'hiver. Les stores intégrés sont une autre façon d'aborder cet aspect.

FABRICANT ET TYPE

Vitrages à store intégré définitif :

[AGC Flat Glass Europe](#) (anc. Glaverbel)

[Franciaflex](#)

[Glas Trösch](#) (suisse-allemand),

[K-line](#)

[PG Fermetures](#),

[Pilkington \(Insulight\)](#)

[Prelco](#),

[St Gobain](#),

[Storistes de France](#)

[Veralam](#)

[Wicona](#)

Vitrages à store intégré avec ouvrant :

[Finstral](#)

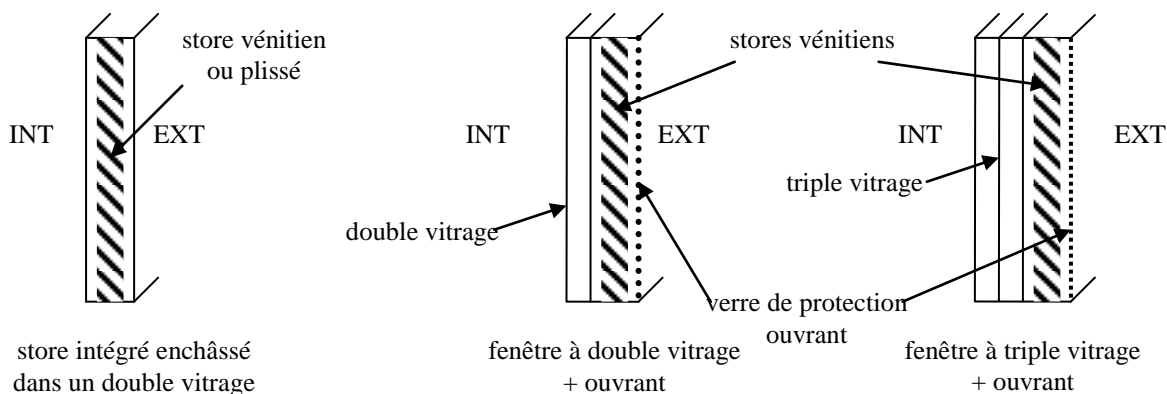
[Internorm](#)

[Nestlefenster](#)

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Il existe deux types de vitrages à store intégré :

- Il peut s'agir tout d'abord d'un double vitrage auquel est intégré un store permanent, enchâssé entre les deux lames de verres. Le store est inaccessible, et posé définitivement. Il est protégé de la poussière et des agressions extérieures : il voit ainsi sa durée de vie prolongée, et assure une certaine hygiène qui est appréciée en particulier dans les milieux médicaux ou les collectivités. Il peut être utilisé pour des fenêtres classiques, en tant que cloison intérieure ou extérieure, ou encore en tant que toiture vitrée.
- Le second type de vitrage à store intégré consiste à accoler à un double ou triple vitrage déjà existant, un store, que l'on protège par une lame de verre, qui peut être un verre de sécurité. Le store est apposé coté extérieur au double ou triple vitrage, et est protégé de l'extérieur par le verre de protection. Le store est cette fois accessible par le verre extérieur à ouvrant. Il peut donc être nettoyé et réparé en cas de besoin. Ce type de stores intégrés est proposé notamment par les fabricants Nestlefenster, Internorm ou Finsral, et est présenté pour une utilisation en fenêtres à un ou deux vantaux. Contrairement aux stores enchâssés, il n'existe pas pour des vitrages fixes ou coulissants.



COMPOSITION

LE VITRAGE :

- Pour les stores intégrés, enchâssés dans un double vitrage :

Les verres peuvent être de toutes sortes selon l'utilisation du vitrage : verres float (le verre float flotte sur un bain d'étain, ce qui lui confère des qualités optiques exceptionnelles), trempés, feuilletés, à couche, de sécurité, pare-feu, transparents ou encore protecteurs U.V., etc. Leur épaisseur est fonction du choix de leurs propriétés (vitrage acoustique, vitrage peu émissif pour une isolation thermique renforcée, vitrage de sécurité, vitrage de contrôle solaire, ou encore vitrage autonettoyant). A l'origine du processus du verre float, on mélange dans un four du verre recyclé (calcin), avec du sable de silice, de la chaux, de la soude et des oxydes. Une fois liquide, le verre est tiré sur un bain d'étain puis sur un tapis roulant, temps pendant lequel il se refroidit. Plus la coulée est rapide, plus le verre est fin. Un four float peut ainsi produire des verres de 2 mm à 19 mm.

La dimension de l'espace entre les verres dépend des contraintes du store et des propriétés choisies du vitrage. On trouve le plus souvent des lames d'air (ou d'Argon pour une meilleure isolation thermique) de 18 mm, 20 mm, 27 mm, ou encore 29 mm. Les plus courants ont pour dimensions 4/27/4 (mm).

Les fabricants donnent aussi des dimensions minimales et maximales des largeurs et hauteurs des pans des vitrages qu'ils peuvent fournir, qui dépendent de la taille de leurs stores et de la résistance du vitrage.

- Pour les stores intégrés avec ouvrant :

Ils sont composés d'un double ou triple vitrage, d'un store vénitien, et d'un ouvrant avec simple vitrage protecteur, qui peut être un verre de sécurité (pour les fenêtres Nestlefenster notamment).

LE STORE :

Il existe ensuite deux types de stores que l'on peut intégrer au vitrage : les stores vénitiens, à lamelles, et les stores plissés en tissu (métallisé ou non). Les vitrages à store intégré avec ouvrant utilisent des stores vénitiens.

Les stores vénitiens sont composés de lamelles en aluminium ou en alliages à base d'aluminium, recouvertes de laque ou de peinture, et que l'on trouve de différentes largeurs (le plus souvent de 16 mm, mais il en existe aussi de 12,7 mm, de 25 mm, etc.).

Le store vénitien permet une modulation de l'angle d'ouverture des lamelles, et ainsi une modulation relativement précise de la lumière entrante. Il peut être, dans certains cas, relevable. L'utilisation de lamelles d'une largeur de .500" (12.7 mm) permet de fabriquer des unités scellées ayant un espace d'air interne d'aussi peu que 0.780" (19.8 mm). Ces unités scellées étroites peuvent être installées dans des encadrements de fenêtres courants tels que PVC, aluminium, bois ou composites.

Le store plissé est composé d'un tissu, métallisé ou non. Il peut être transparent (la transmission lumineuse TI = 19 % environ), semi-transparent (TI = 7 % environ) ou opaque (TI = 4 % environ).

Le vitrage à store enchâssé peut cependant subir des montées de température par l'accumulation de la chaleur par les stores. Cela contraint certains fabricants à proposer des teintes claires pour leurs stores.

Par ailleurs, le store peut être couplé avec un système de commande manuelle ou électronique. La commande manuelle se fait en général par un système d'entraînement magnétique du store, dont le boîtier se trouve à l'intérieur de la lame d'air afin d'assurer l'étanchéité du vitrage isolant (non percé).

Le vitrage à store intégré présente l'avantage de ne pas avoir de coffre, et donc de gagner du volume par rapport aux stores classiques. Des stores toujours baissés, à lamelles uniquement orientables, sont également sur le marché. Le système peut aussi être opéré grâce à un système motorisé externe télécommandé. Les cordons-échelles et le cordon d'orientation sont faits de polyester résistant à la chaleur et aux rayons UV.

Lorsque les lamelles sont inclinées ou complètement fermées, ce système réduit considérablement la transmission des rayons solaires, ce qui contribue à limiter les gains de chaleur à l'intérieur de la pièce tout en protégeant les tissus et l'ameublement contre la décoloration provoquée par le soleil.

Il existe aussi un double vitrage à isolation thermique renforcée renfermant un store différent. C'est un store enroulable, en polyester métallisé, opaque ou transparent. Celui-ci est lesté par une barre de charge aluminium anodisée et est monté sur un axe d'enroulement mû par un moteur tubulaire électrique. Contrairement à la plupart des stores intégrés, il possède un coffre, côté intérieur. Il peut être utilisé pour des fenêtres verticales ou inclinées de format rectangulaire, triangulaire ou trapézoïdal (marque Agero Concept).

CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

AVIS SOLIDITE / STRUCTURE

L'un des intérêts majeurs du vitrage à store intégré est la durée de vie du store, qui est préservé de la poussière et des agressions extérieures. Le gain de place dû à l'absence de coffre de store, ainsi qu'une meilleure protection solaire sont d'autres atouts du store intégré sur un store intérieur classique.

Les vitrages à store intégré, enchâssés dans le double vitrage, présentent cependant l'inconvénient d'emmagasiner la chaleur solaire sur le store, entre les lames de verres. Ils peuvent donc être sujets à une casse thermique si le verre n'est pas choisi en fonction de l'exposition à laquelle il sera soumis. Mais de nombreux efforts ont été faits pour résoudre ce problème, aujourd'hui bien connu des verriers. Par ailleurs, contrairement au vitrage à ouvrant, il est impossible d'intervenir sur le store en cas de dysfonctionnement.

MISE EN ŒUVRE

Le châssis des fenêtres doit être prévu pour recevoir des vitrages de large épaisseur.

Les vitrages à stores enchâssés intégrés peuvent être utilisés dans des châssis fixes verticaux, dans des châssis ouvrants et verticaux (châssis ouvrants à la française verticaux à un ou deux vantaux, fenêtres oscillo-battantes ou à l'italienne avec un angle d'ouverture maximum de 15° par rapport à la verticale). Les vitrages à store intégré avec ouvrant ne peuvent pas être posés en coulissants.

De la même manière que pour un double vitrage classique, le vitrage à store intégré enchâssé ne peut pas être posé en altitude sans une dépressurisation de la lame d'air et un ajustement à la pression du lieu de pose, pour des bâtiments présentant un écart d'altitude d'environ 900 m avec l'usine de fabrication (variable selon le fabricant).

Un risque d'embugage des vitrages est possible en cas de rupture de l'étanchéité. La défaillance du mécanisme des stores implique le remplacement à l'identique du vitrage si l'utilité d'un tel système veut être conservée. Une limite d'angle est constatée pour une utilisation sur châssis à ouverture oscillo-battante. Cette contrainte peut limiter la ventilation naturelle par les ouvrants oscillo-battants.

Retours d'expériences

● **Mise en œuvre** (source : poseur de menuiserie aluminium) : La pose de ces vitrages doit être prise en compte dès la conception avant même le début du chantier, les réservations pour les fenêtres étant différentes. Ces vitrages sont plus épais à cause du store à l'intérieur et ils n'ont pas besoin de réservation pour le coffre du store. L'isolation se fait comme pour la pose d'une menuiserie à rupture de pont thermique avec double vitrage ordinaire. Il n'y a pas lieu de prendre des précautions spécifiques.

CONFORT ET ENERGIE

THERMIQUE

Les propriétés thermiques du vitrage à store intégré dépendent fortement du choix du vitrage, en particulier s'il s'agit d'un vitrage à isolation thermique renforcée, ainsi que du choix de la lame de gaz (air ou argon).

On trouve ainsi pour le vitrage Swissroll L (Glaströsch) à store vénitien intégré, des valeurs de coefficient de transmission thermique $U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ pour un remplissage d'air, et $U_g = 1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ pour un remplissage d'argon, ce qui est un peu moins performant qu'un double vitrage à faible émissivité.

Les vitrages à store intégré avec ouvrant sont très isolants et ont les mêmes propriétés qu'un double ou un triple vitrage isolant avec des coefficients de transmission thermiques U_g respectivement les valeurs de 1.0 et 0.6 $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$.

Le coefficient de transmission thermique dépend aussi de l'ouverture du store, en particulier pour les stores relevables. Un store baissé est plus isolant, en confort d'été, qu'un store relevé. Voici la comparaison de trois vitrages à store vénitien intégré (enchâssés), produits phares des marques Saint Gobain Glass (Climaplust Screen avec store blanc), Pilkington (Insulight Visi) et Glaströsch (Swissroll L), ainsi que les deux produits à store intégré de la marque Nestlefenster.

		Epaisseurs (mm)	gaz	Ug (W/m².K)		facteur solaire g	
				ouvert	fermé	ouvert	fermé
Store intégré enchâssé dans un double vitrage	Climaplust Screen	4/27/4	air	1,8	1,4	0,69	0,16
			Argon	1,4	1,2		
	Insulight Visi	4/27/4	n.c.	1,8	1,6	n.c.	0,12
			Swissroll L	4/27/4	air	1,4	
	Argon	1,2					
	Swissroll G (store en tissu)	4/18/4	Air	1,4		0,59	0,15~ 0,30
Argon			1,1				
Store intégré à une fenêtre à double vitrage	Nestlefenster K1	90 (avec menuiserie)	Krypton (double vitrage)	1,0 (Uw = 1.1)		0,51	
Store intégré à une fenêtre à triple vitrage	Nestlefenster K1-P	116 (avec menuiserie)	Argon (triple vitrage)	0,6 (Uw = 0.79)		0,44	

n.c.= non communiqué

Mise à jour : Décembre 2011

Les stores intégrés enchâssés au vitrage emmagasinent la chaleur et s'échauffent.

Les fabricants utilisent donc souvent des peintures à faible émissivité sur les lamelles des stores vénitiens pour diminuer encore leur émissivité. Ils peuvent aussi utiliser des verres à couches faiblement émissives.

Comparée aux stores intérieurs et extérieurs, l'intégration du store au vitrage permet d'obtenir des facteurs solaires plus faibles store fermé, ainsi qu'une meilleure isolation globale de la baie. Il n'y a pas de pont thermique lié à la présence d'un coffre de store puisque celui-ci est supprimé.

Les performances obtenues, qui dépendent de la nature du store, peuvent atteindre des niveaux comparables à celles d'un store extérieur, sans les contraintes liées l'exposition du store aux intempéries et autres agressions extérieures pour les stores enchâssés. De plus, le store intégré offre une meilleure protection en été qu'un store intérieur, les rayons du soleil n'étant pas réfléchis à l'intérieur.

Les vitrages à store intégré avec ouvrant offrent les meilleures performances thermiques, comparables à celles d'un double ou triple vitrage, en y additionnant l'intégration du store.

ACOUSTIQUE

On trouve des valeurs d'isolation acoustique entre 37 dBa (Veralam, 2011) et 42 dBa (Nestlefenster, 2011).

Note (utilisation en menuiserie intérieure) : Les vitrages à store intégré assurent une bonne protection sonore, qui est particulièrement intéressante lorsqu'ils sont utilisés en cloison (pour les stores enchâssés uniquement).

VISUEL

L'inclinaison variable des lamelles des stores vénitiens permet d'orienter la lumière vers le plafond ou le fond de la pièce et crée un certain confort visuel.

L'occultation totale de la lumière est la plupart du temps impossible. Le coefficient minimal de transmission lumineuse pour un store fermé reste d'environ 1%.

Certains fabricants proposent aussi des lamelles de stores vénitiens fortement réfléchissantes pour accentuer l'effet d'éclairage naturel.

Les stores vénitiens et plissés peuvent être disponibles dans un grand nombre de coloris, selon le fabricant. Leur esthétique est un aspect important du produit qui est pris en compte par les fabricants.

Retours d'expériences

● **Rendu thermique, acoustique et visuel** (source : poseur de menuiserie aluminium) : L'un des gros avantages d'un tel système est l'occultation solaire et le rôle de brise vue. Le store permet de contrôler la quantité de lumière qui va pénétrer dans le bâtiment et peut jouer le rôle de rideau. Ainsi l'intérieur du bâtiment ne sera pas visible de l'extérieur. Il apporte une bonne protection solaire lorsqu'il est utilisé en façade. L'autre avantage conséquent est la mise en œuvre d'un seul produit au lieu de deux donc permet un gain de place considérable. Le store étant intégré dans le vitrage, son nettoyage va être facilité. Il n'y en aura pas.

APPROCHE FINANCIERE

INVESTISSEMENT (décembre 2011)

Une fenêtre à store intégré à double vitrage avec ouvrant 1 m x 1 m (Nestlefenster K1) coûte environ 800 €.

Une fenêtre à store enchâssé à un vantail 0.8 m x 0.9 m, coûte 500 € HT. Pour le même vitrage, pour une fenêtre à 2 vantaux 1 m x 1 m, on obtient un devis de 790 € HT. (source : SARL Provençale de menuiserie et de pose, Marseille).

Les prix seraient donc sensiblement les mêmes quelque soit le type de store intégré, enchâssé dans le vitrage ou à ouvrant. On peut cependant nuancer ces données du fait de leurs dimensions peu courantes et différentes des fenêtres standard.

ENTRETIEN

Le store ne nécessite aucun entretien particulier lorsqu'il est enchâssé à l'intérieur du vitrage.

Les stores enchâssés possèdent généralement une garantie fabricant de 10 ans sur le vitrage et le mécanisme, mais la motorisation peut avoir une garantie plus courte (source Pilkington).

Retours d'expériences

● **Approche financière** (source : poseur de menuiserie aluminium) : Il y a cependant trois inconvénients majeurs à ce système. Le premier est le prix du vitrage avec store intégré, très cher par rapport au prix du store et du vitrage séparés. Le prix d'un vitrage à store intégré peut être de 2 à 3 fois plus élevé qu'un store et un vitrage séparés. Cette différence de prix est la conséquence du procédé de fabrication et de la rareté du produit en vente chez les particuliers (seulement 2 ventes en 25 ans de métier pour cette personne). Le deuxième étant le prix de la maintenance lorsqu'un problème survient. Le dernier inconvénient est la limitation du choix du store.

CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES

ORIGINE DES PRODUITS

Le verre est fabriqué à partir de calcin, débris de verre recyclé ajouté aux matières premières, ou directement à partir de matières premières (silice, sable...).

CARACTERISTIQUES SANITAIRES ET SANTE

Le store intégré présente l'avantage d'être protégé de la poussière, c'est pourquoi il peut être utilisé en milieu hospitalier pour des raisons d'hygiène.



En fin de vie, le vitrage est emmené en déchèterie.
Energie grise : Aluminium : 2 kWh/m² et verre : 4 kWh/m² (sur 20 ans)
Total sur 20 ans : 6 kWh/m²
(Hypothèse : Verre = 4 kWh/kg, Aluminium non recyclé = 53 kWh/kg).

CONCLUSION

Comparés aux stores intérieurs et extérieurs, les vitrages à store intégré présentent l'avantage d'être mieux isolés et de préserver le store des agressions extérieures. Ils présentent un bon compromis pour le confort d'été et le confort d'hiver, même si la présence du store reste une source de surchauffe du vitrage.

Les stores enchâssés présentent de moins bonnes propriétés thermiques que les doubles vitrages classiques. Les vitrages à store intégré à ouvrant sont, eux, comparables aux fenêtres à doubles et triples vitrages, et ils présentent une configuration intéressante pour le confort d'été.

Les stores à ouvrant présentent l'avantage d'être accessibles en cas de problème de maintenance, ce qui n'est pas le cas des stores enchâssés dans le vitrage. Ils sont cependant plus épais, et donc plus lourds.

Le vitrage à store intégré enchâssé est un produit dont on peut étendre l'utilisation aux cloisons et aux toitures vitrées dans un souci esthétique, de luminosité et d'intimité à l'intérieur du bâtiment. Il peut aussi rassembler les propriétés habituelles d'un vitrage, telles qu'un confort acoustique ou la sécurité, selon la demande.

Note : Il existe deux autres produits de la marque Saint Gobain Glass qui présentent des technologies qui sortent de l'ordinaire. Même s'ils ne sont pas dédiés à la protection solaire, ils peuvent être utilisés pour obtenir une grande luminosité sans éblouir, pour le premier, et acquérir une protection de l'intimité "sur commande" pour le second : il s'agit des vitrages Lumitop et Privalite.

Lumitop est un double vitrage au centre duquel sont insérées des lamelles destinées à capter et à réorienter la lumière solaire. Le verre extérieur est en général un verre à basse émissivité de 4 mm. Le verre intérieur est un verre clair ou un verre imprimé. Il est conçu de manière à assurer un "éclairage naturel et non éblouissant des locaux", sous réserve qu'il ne soit pas occulté par une protection solaire. Il peut être utilisé en façade ou en toiture. Il présente les propriétés thermiques et optiques suivantes : $U_g = 1.1$ W/m².K et $g = 0.30$. Son coefficient de transmission lumineuse, T_l , n'est cependant pas communiqué par le fabricant. Son usage n'est donc pas de masquer la lumière, mais seulement de la dévier afin de procurer au local une grande luminosité.

Privalite est un autre type de vitrage dont l'usage est la protection de l'intimité des lieux et des personnes tout en laissant passer la lumière. C'est un vitrage feuilleté dans lequel est placé un film à cristaux liquides (LC). Sous l'influence d'un champ électrique, ces cristaux liquides s'alignent. Le vitrage devient alors instantanément transparent (position on). Hors tension, le vitrage est naturellement opalin (position off). Il présente l'inconvénient de nécessiter un courant électrique, mais sa transparence est modulable à souhait.

Retours d'expériences

• **Le store intégré** (source : Conducteur de travaux) : La vente et l'utilisation de ces produits ne se fait qu'exceptionnellement chez les particuliers. Ils sont plus vendus chez les entreprises, les bureaux, les collectivités, les hôpitaux... L'option vitrage et store séparé est la plus souvent utilisée chez le particulier à cause du coût (moins cher), de la facilité de la maintenance et surtout le choix. Seuls deux types de stores intégrés sont disponibles : les stores vénitiens et les stores à tissus plissés. Les clients aiment avoir un large choix. Pour les bureaux, ils sont souvent utilisés comme cloisons. Une alternative à ce système est la pose d'un vitrage suivi de la pose d'un store et d'un autre vitrage. La configuration est identique à celle du store intégré sauf qu'il n'y a pas d'étanchéité. Cela n'est pas un problème car les cloisons sont à l'intérieur et ont le grand avantage d'être moins chères.

BIBLIOGRAPHIE

www.glastroesch.de : site du verrier Suisse-allemand Glas Trösch

<http://fr.saint-gobain-glass.com> : site du verrier St Gobain Glass

www.nestlefenster.de : site du verrier Nestlefenster

www.pilkington.com : site du verrier Pilkington

www.storistes-de-france.com : site des storistes de France

www.veralam.com : site du fabricant Véralam

www.yourglass.fr : site du verrier AGC Flat Glass Europe

