Rapport technique / domaine du bâtiment

Contenu : Les briques de verre

Rédaction : Dan Moser / étudiant ETC 3 / Route des Lentillères 15 / 1928 Ravoire
Date : janvier 2013

Les briques de verre

Introduction

Dans un monde de la construction où la recherche de l'originalité, de l'économie d'énergie et/ou de la protection de l'environnement est constamment grandissante tant au niveau des lignes constructives et de la structure que des matériaux à utiliser, les briques de verre semblent se faire gentiment une place. Mais ont-elles un réel intérêt constructif ou est-ce une simple fantaisie architecturale ?

S'il est vrai que la brique de verre est peu utilisée à grande échelle sur le plan national, il vous suffira de regarder dans vos alentours pour vous rendre compte qu'elle est pourtant bien présente pour des éléments de plus petite importance. Si certains y voient qu'un simple aspect décoratif en elle, la brique de verre apporte et garantit des avantages et des caractéristiques tout à fait compétitifs par rapport à d'autres produits.

Que ce soit pour des constructions neuves ou pour des rénovations, que ce soit pour travaux d'intérieur ou pour l'extérieur, les briques de verre peuvent s'adapter à n'importe quels matériaux. Elles ont des pouvoirs isolants élevés tant au niveau phoniques que thermiques. Le verre résiste également au feu, aux chocs et aux agressions climatiques.

Transparente, isolante, lumineuse, la brique de verre est de plus en plus présente dans notre quotidien. Elle a considérablement évolué ces dernières décennies, aussi bien au niveau technique qu'esthétique, pour devenir aujourd'hui un matériau incontournable du design contemporain.

Malgré ses nombreuses qualités, la brique de verre connait un défaut constructif majeur. Elle ne peut pas être utilisée pour des structures porteuses malgré une résistance tout à fait correcte.

Pour avoir pu réaliser pendant mon stage des murs en briques de verre, je vous propose dans ce rapport technique une définition, les caractéristiques principales, les usages et l'entretien, les méthodes de mises en place, le prix et le rendement pour l'exécution de ce type de murs.

Description et fabrication

On appelle « briques de verre », les pièces en verre translucide, massives ou creuses, que l'on obtient par la pression d'une masse fondue de verre dans des moules, où elles prennent leur forme définitive. Le verre silico-sodo-calcique utilisé est obtenu par fusion vers 1 550 °C d'un mélange de silice (corps vitrifiant), de soude (le fondant) et de chaux (le stabilisant).

Selon la fabrication, les briques en verre se déclinent en deux types. Simples, elles sont construites en un seul élément en verre massif. Doubles, elles sont formées par deux éléments indépendants qui, soudés entre eux, donnent une seule pièce qui renferme dans son intérieur une poche d'air. Ces briques de verre isolantes sont réalisées par soudure à chaud à plus de 800 °C, de deux demi-briques creuses obtenues par pressage vers 1 050 °C d'une goutte de verre. Ces briques, recuites à 560 °C pour éliminer les tensions internes, contiennent un air raréfié.

Caractéristiques

Afin de rentrer plus en détail dans les briques de verre, nous allons observer quelques caractéristiques de bases pour comprendre que ce matériau offre effectivement des résistances et des performances intéressantes pour des travaux de second œuvre.

Résistance à la compression

Les briques de verre font preuve d'une grande résistance à la compression autant pour des structures verticales qu'horizontales. La résistance minimale se trouve vers les 6N/mm^2, et la résistance moyenne est de 7.5N/mm^2, ces résistances sont prises sur des briques standard de 19x19x8 cm.

Résistance aux écarts de températures.

Le choc thermique est l'un des tests les plus sévères auxquels sont soumises les briques afin de vérifier leur résistance aux variations de température. Il faut un degré de recuit correct pour éliminer les tensions résiduelles pouvant provoquer des phénomènes accidentels de rupture, même ceux dus à des causes ambiantes. Cette condition requise permet de réaliser des ouvrages en plein air dans des conditions climatiques extrêmement diversifiées.

Transmission lumineuse

Les briques de verre possèdent également des qualités de transmission lumineuse. La transparence en est l'une d'elles. Elle peut se traduire par une transmission lumineuse différente en fonction des innombrables possibilités de combinaison des dessins, formats, finitions et couleurs du verre. On peut par conséquent obtenir différents degrés de transmission de la lumière ainsi qu'une définition de l'image plus ou moins nette de façon à satisfaire les exigences conceptuelles qu'elles soient esthétiques ou fonctionnelles et/ou liées à des facteurs ambiants et climatiques.

Performances thermiques

Les briques de verre affichent aussi des performances thermiques intéressantes. Pour les briques doubles, l'existence d'une chambre d'air à l'intérieur des briques garantit une isolation thermique identique à celle obtenue avec un double vitrage standard. On obtient une meilleure isolation thermique avec des formats de plus grande dimension et dans le cas où la pose est effectuée avec du mortier allégé. Dans les deux cas de figure, les « ponts thermiques » formés pas les joints entre les briques, diminuent. Certaines briques atteignent une transmission thermique U de 1.8 W/(m² x K).

Isolation phonique

Pour l'isolation phonique, des caractéristiques telles que la masse et la chambre d'air intérieure garantissent un niveau élevé et même supérieur à des parois de briques pleines d'une épaisseur identique.

Résistance au feu

La brique de verre offre naturellement une résistance et une réaction au feu. En effet, les produits en verre sont d'origine minérale et ont une réaction au feu de classe 0 attribuée aux matériaux incombustibles. Les briques constituent une barrière coupe-feu suffisante dans la mesure où le produit est soumis à de rigoureux contrôles de qualité qui en augmentent ainsi le standard moyen de la résistance. On trouve aujourd'hui des briques en verre coupe-feu qui peuvent résister jusqu'à 90 minutes sous l'effet de la flamme, à la propagation du feu, de la fumée et de la chaleur. En revanche, elles sont transparentes et incolores, on les utilise donc essentiellement pour des parois nécessitant une protection au feu.

Gamme de produits, usages et entretien

La gamme de produits

Je ne vais pas vous détailler chaque type de briques de verre, il existe des sites spécialisés pour cela. Mais vous aurez remarqué que la gamme de briques de verre est pratiquement illimitée. Que ce soit au niveau des couleurs, des luminosités, des textures, des résistances et des formats, vous aurez un vaste choix pour laisser libre cours à vos envies et idées afin de réaliser votre construction. Et si celles-ci sont pour un client, vous pourrez lui montrer tout l'assortiment possible afin qu'il y trouve son compte.

Le prix à l'unité d'une brique de verre peut varier de 2.00 CHF à 18.00 CHF et encore plus pour des briques spéciales ou de finitions.

Usages

Que peut-on réellement faire avec ces briques de verre ? La seule limite possible semble être votre imagination. Tout ou presque est réalisable à condition qu'elles ne soient pas utilisées comme éléments porteurs. Voici ici quelques exemples parmi une « infinité » de solutions.

- Construire un comptoir entre la cuisine et le séjour
- Réaliser une douche ou une cage d'escalier
- Créer des cloisons ou remplacer un mur dans une pièce sans fenêtres
- Remplacer une partie d'un mur extérieur
- Créer un couloir
- …

Entretien

L'entretien des briques de verre est facile et vite réalisé. Pour ce qui est des salles de bains ou des cuisines, il suffit d'un coup d'éponge ou d'un chiffon pour éliminer la buée. Pour ce qui est de l'entretien général il vous suffit de vinaigre ou un produit de détartrage. Évitez les produits pour vitre bleutés, ils pourraient avoir tendance à colorer les joints.

Principe de mise en œuvre

Nous rentrons ici dans la partie technique, propre à la construction. Il existe plusieurs méthodes pour monter des briques de verre. Je vais vous exposer la méthode traditionnelle au mortier que nous avons utilisé lors d'un chantier à Saillon en Valais pendant mon stage. Il n'est pas évident de déterminer quel est le corps de métier le mieux adapté pour réaliser de tels travaux. Sur la demande de l'architecte du chantier, nous avons finalement décidé de nous en occuper nous. C'est donc sans réelle expérience dans le domaine, mais avec l'envie d'apprendre quelque chose de nouveau et qui pourrait nous servir pour l'avenir que nous avons entrepris ces travaux. Voici comment cela s'est déroulé :

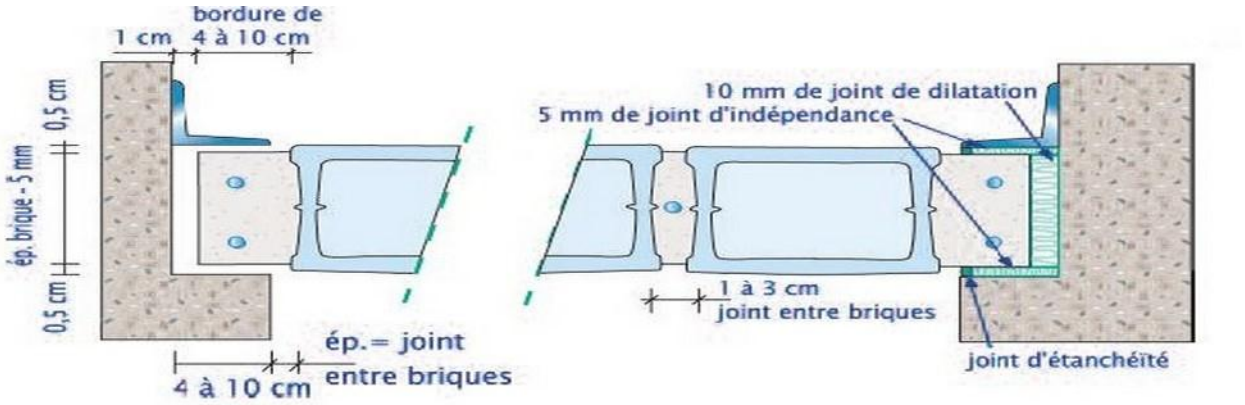
1. Choix et calculs des matériaux nécessaires :

— Brique « nuagée » + brique quadrillée :	600 pièces = 24 m^2
— Fers de montage rond et lisse 5mm, 3m^1/pièce :	92 pièces = 276 m^1
— Profilé UPE 140 :	60 m^1
— « Sakret » mortier à bâtir :	37 sacs
— Croisillon de montage 1cm	
— Vis + tampons	
— Isolation pour joint de dilation	

2. Calcul des parois et ouverture à prévoir :

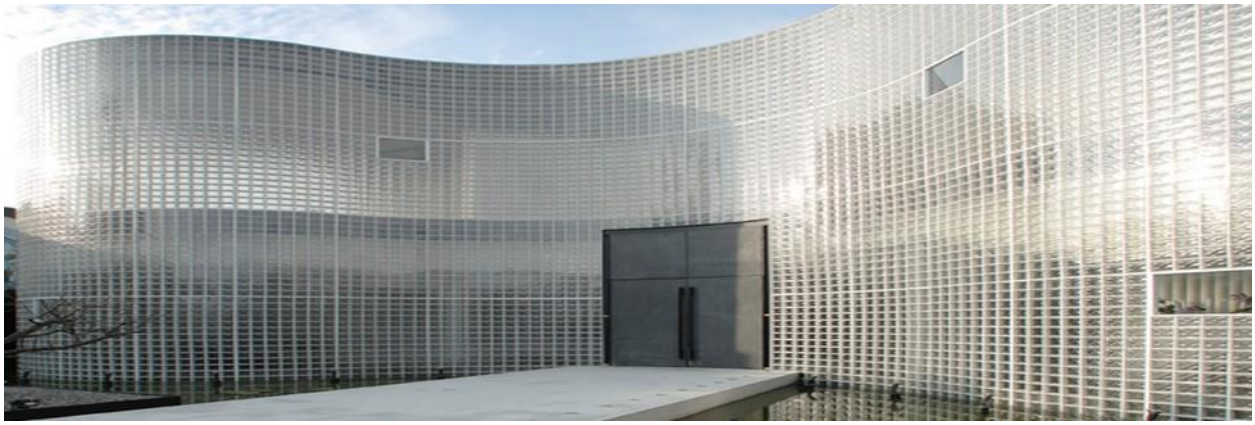
Parois droites :

Les dimensions des joints entre les briques ainsi que celles des bordures sont variables. (Voir photo ci-dessous). Dans notre cas concret, nous avons opté pour des joints de 1 cm et des bordures de 10 cm. Ces dimensions sont généralement décidées selon les longueurs des murs et la dimension des briques de verre.



Parois courbées :

Si vous avez besoin de calculer pour une paroi courbée, il vous suffit de prendre la dimension du côté concave de la courbe et procéder ensuite comme une paroi droite.

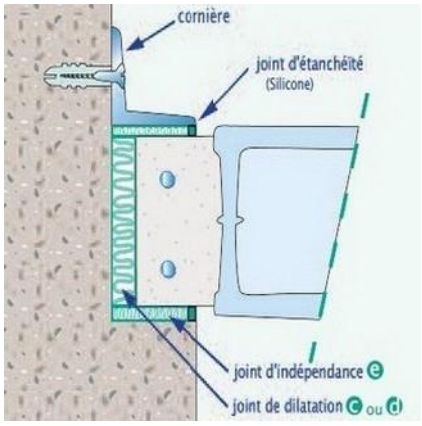


3. Choix du maintien au gros œuvre.

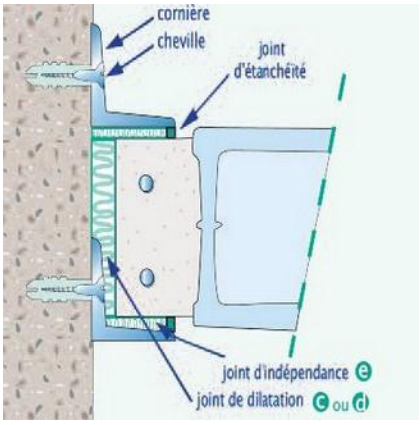
Il existe plusieurs solutions pour maintenir le mur en briques de verre contre le gros œuvre. Aucune méthode n'est mauvaise, elles dépendent surtout des finitions du gros œuvre contre lequel nous pouvons appuyer notre mur. Voici donc les différents types :

1. Pose en feuillure (dans le gros œuvre avec cornière métallique)
2. Pose dans le gros œuvre
3. Pose dans un profilé U
4. Pose entre cornières métalliques
5. Maintien dans un boîtier métallique (par pattes)
6. Par goujons galvanisés

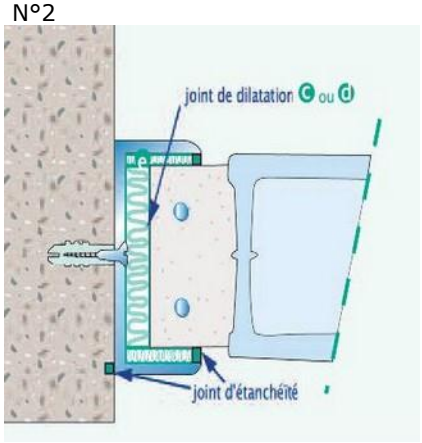
N°1



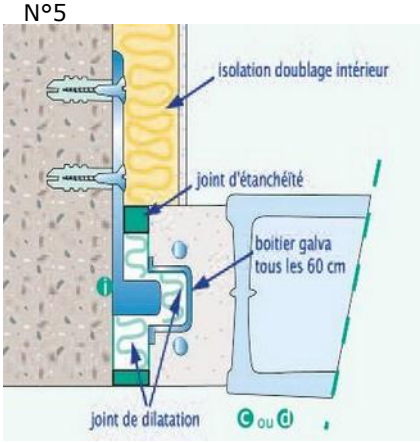
N°4



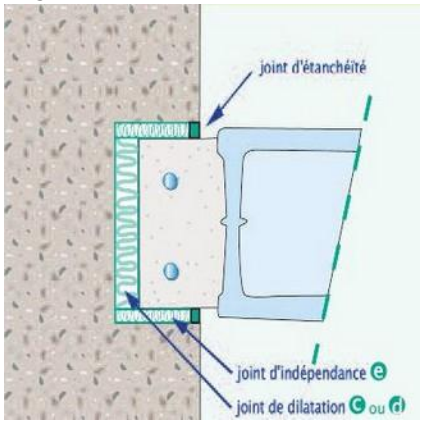
N°2



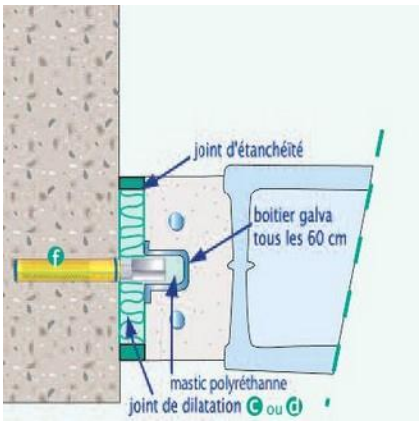
N°5



N°3

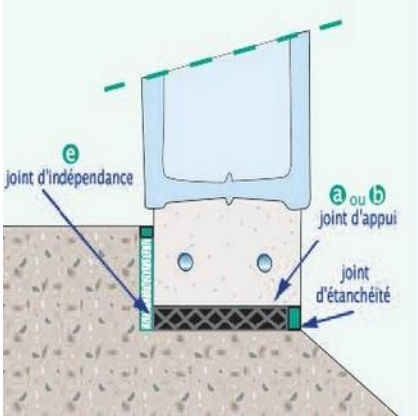


N°6

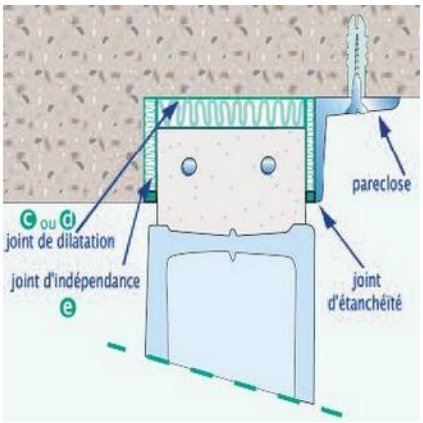


Lorsque vous avez choisi quel système vous convient le mieux, il vous faut encore faire attention à l'appui en partie basse du mur ainsi qu'au maintien en partie haute.

Appuis en partie basse :



Maintien en partie haute :



Pour notre chantier, nous avons opté pour la pose dans un profilé U sur les deux côtés et le fond. C'était la solution qui nous semblait la plus adéquate pour notre chantier. De plus, notre magasinier pouvait construire lui-même chaque rail métallique, ce qui nous offrait un gain de temps, d'argent et un délai de fabrication qu'on pouvait gérer selon nos besoins. Il ne restait plus qu'aux ouvriers à les fixer au gros œuvre avec des vis et des tampons. Ensuite, nous pouvions glisser les joints de dilatations (polystyrène expansé) dans les rails. Le montage du mur en briques de verre pouvait commencer.

4. Montage du mur en briques de verre :

La première étape pour le montage du mur est de remplir le rail de mortier en y incorporant deux fers de montage à l'intérieur. Le premier joint de mortier est plus épais que les suivants afin que le premier rang puisse être posé sur une bonne assise. Quand le mortier est à la bonne hauteur, nous pouvons placer les croisillons de 1cm et poser la première rangée de brique. Ensuite, nous remplissons avec du mortier les profils verticaux et les intervalles entre les briques.

Lorsque le premier rang est terminé, nous déposons un nouveau lit de mortier au-dessus de celui-ci et nous plaçons les croisillons de montage. Puis, nous posons à nouveau deux fers de montage horizontalement. Nous réitérons la phase de remplissage et nous prenons soin d'enlever le mortier qui déborde au fur et à mesure. Lorsque le deuxième rang est terminé, nous pouvons placer deux fers verticalement dans chaque joint.

La suite du mur peut continuer de manière répétitive jusqu'au sommet.

Pour les joints, nous avons laissé sécher environ une heure avant de les creuser légèrement et de les lisser au fer à jointoyer. Les croisillons de montage doivent être cassés lorsque le mortier est sec. De plus, certaines briques ont un sens unique selon leur motif, nous avons donc été attentifs afin d'éviter de mettre une brique dans le mauvais sens. Car même si le verre est transparent, ces changements de sens seront visibles à l'œil nu.

Nous avons contrôlé régulièrement le niveau et l'aplomb du mur, car les briques de verre ne sont pas aussi stables que d'autres matériaux.

Nous avons également choisi de ne pas monter plus de deux rangs par jour pour chaque début de mur. Et 3 à 4 rangs par jours à partir du 3ème rang. Ceci afin que le mortier puisse faire sa prise et garder une meilleure stabilité.

Rendement

À la fin des travaux, nous avons pu calculer les rendements pour voir où nous nous situions par rapport aux rendements moyens donnés par certains sites spécialisés qui sont d'environ 5 h/m^2 pour le montage traditionnel au mortier. Et voici le résultat que nous avons obtenu :

Libellé		**Heures**	**Unités**
Pose des profilés métalliques + isolations:		53	h
Pose de briques de verres + joints:		176	h
Total des heures		229	h
Nombres de M2		24	m2
Rendement		9.54	h/m2
Production		0.10	m2/h

Nous pouvons constater que les rendements sont particulièrement élevés. Mais il faut tout de même relativiser, puisque nous n'avions aucune pratique dans ce domaine vu que c'était la première fois que nous exécutions des travaux de ce genre.

De plus, notre rendement est calculé pour 1m^2 de mur fini, c'est-à-dire que nous y avons intégré les heures de pose des profilés métalliques, la pose d'isolation ainsi que la finition des joints.

Dans les 5 h/m^2 qui nous sont proposé par certains sites spécialisés, seuls le montage et le façonnage des joints y sont calculés. Ce qui rend nos rendements un peu plus proches de la réalité.

Après la comparaison des rendements, nous avons poussé la réflexion pour savoir ce qu'il aurait fallu améliorer pour que l'opération soit plus rentable la prochaine fois.

Si nous nous retrouvions dans la même situation avec le même type de mur, nous opterions pour les panneaux préfabriqués en briques de verre. La facilité de mise en place et le gain de temps obtenu compenseraient facilement le prix des panneaux qui est plus élevé à l'achat.

Prix de revient

Je finirai ce rapport, en vous proposant l'analyse de prix que nous avons pu effectuer à la suite de ces travaux en briques de verre.

Catégorie	Libellé		Unité	Quantité	Prix	Total
Salaire	Pose des profilés métalliques + isolations:		heures	53	55.00	2915.00
	Pose de briques de verres + joints:		heures	176	55.00	9680.00
Matériaux	Sakret mortier à bâtir		sacs	37	21.80	806.60
	Briques de verres nuagées		pces	20	11.70	234.00
	Briques de verres nuagées + quadrillées		pces	580	7.85	4553.00
	fers rond 5mm, 3m1		pces	92.00	2.00	184.00
	Profilé UPE 140		m1	60	31.04	1862.40
	vis + tampons		gl	1	124.90	124.90
	Total briques		m2	24		fr. 17'930.82
	Total par unité		m2	1		fr. 747.12
	Total profilés		m1	60		fr. 5'686.67
	Total par unité		m1	1		fr. 94.78
	Total profilés + briques		m2	24		fr. 23'617.48
	Total profilés + briques par unité		m2	1		fr. 841.90

Nous pouvons constater que le prix au m^2 est assez élevé ce qui est logique au vu des rendements que nous avons calculé.

Pour des travaux de faibles ampleurs comme nous avons eu à réaliser, il peut être intéressant de les effectuer soit même pour apprendre de nouvelles techniques de construction avec des matériaux moins communs que d'habitude. Mais si le nombre de mètres carrés devient élevé, je conseillerai de sous-traiter à une entreprise spécialisée dans la brique de verre. Leur expérience vous fera gagner un temps énorme et vous épargnera certainement beaucoup de soucis.

Remerciements :

Stéphane Luyet / Conducteur de travaux / Conforti SA

Sources :

http://www.larochere-bati.com

http://www.sevesglassblock.com

http://www.verre-menuiserie.com