grâce au savoir-faire et au talent des hommes...

Assurance-qualité et traçabilité

A l'issue de ses multiples traitements opérés par les industriels du coating, le verre n'a plus rien d'un produit anonyme : chaque pile, qui contient une dizaine de feuilles en moyenne, est marquée par un étiquetage informatif précis ❶. L'étiquette comporte toutes les indications caractéristiques du produit ❷: le nom du fabricant (ici Pilkington France), le nom du produit et ses références numérotées, le type de verre (clair, à couches, feuilleté, trempé, etc) et le poids de la pile ; le tout étant également généré sous forme de codes-barres pour faciliter et sécuriser la saisie des informations par ordinateur. Cette méthode permet de gérer automatiquement les stocks et d'assurer un approvisionnement correct en fonction des commandes. La réglementation européenne impose depuis peu un marquage supplémentaire (sous l'abréviation CE) assurant que tous les produits verriers fabriqués dans l'Union comportent des spécifications de qualité identiques. Les transformateurs pourront ainsi se fournir dans n'importe quel pays européen avec la garantie d'une matière première conforme à leurs exigences.

Des manutentions délicates

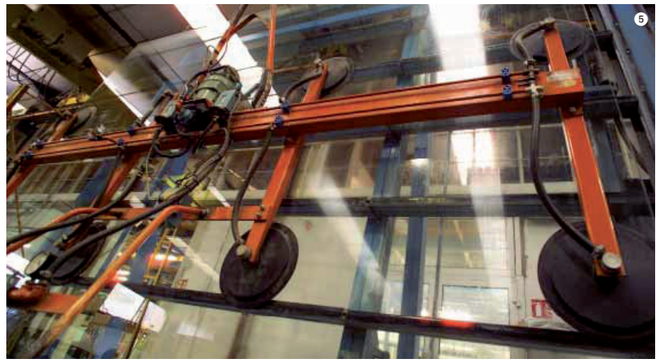
Un plateau de verre de 19,26 m² pèse 200 kg et plus selon l'épaisseur de la feuille, et une pile représente une masse de près de trois tonnes. Une manutention manuelle est donc tout à fait inenvisageable. La solution retenue par les façonniers met donc en œuvre des ponts roulants ❹ permettant de manipuler en toute sécurité des charges importantes. La première intervention des transformateurs consiste à présent à découper les plateaux aux cotes précises des vitrages commandés. Différents équipements sont à leur disposition selon le type de verre travaillé : outil de sciage pour vitrages feuilletés de forte épaisseur, tables de découpe automatisées ou manuelles pour verres minces. Le sciage des vitrages feuilletés ❸ s'opère par un disque diamanté à haute vitesse, lubrifié et refroidi par eau. Cette découpe peut exiger une dizaine de minutes pour une longueur de sciage de 3,21m, tant il est nécessaire d'obtenir une coupe nette exempte d'amorces de rupture. La phase suivante va consister à calculer un plan de découpe optimisé de la feuille pour réduire au maximum les chutes.

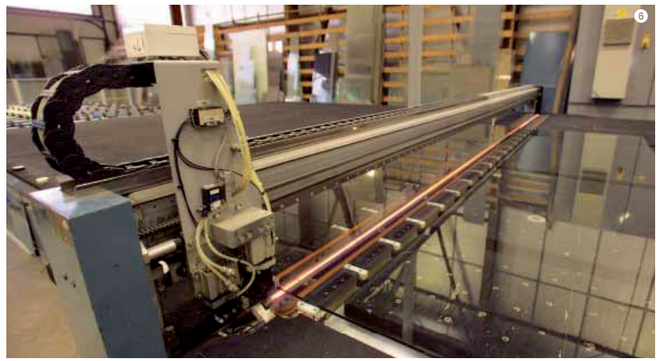
Une découpe optimisée

La manutention des plateaux fait appel à une autre technique : des transbordeurs à ventouse saisissent chaque feuille et la maintiennent par aspiration pneumatique ❺. Ce procédé de transport très sûr est permis grâce à la parfaite planéité du verre et l'étanchéité quasi totale entre les ventouses et la surface du vitrage. Les stations de découpe modernes ❻❼ sont asservies par informatique afin d'optimiser le débit des vitrages aux cotes définitives. Le plan de découpe est donc calculé pour chaque type de verre utilisé en fonction du programme de travail quotidien et hebdomadaire du transformateur. Il s'agit ici d'économiser la matière première en réduisant au maximum les chutes. La coupe proprement-dite s'opère par un robot porteur d'un outil diamanté qui raye la surface du verre. En imprimant ensuite à la feuille de verre un léger choc, elle se sectionne d'elle-même en laissant apparaître une tranche très nette qui pourra ensuite faire l'objet d'un éventuel polissage. Les différentes pièces débitées sont ensuite dispatchées et regroupées par lots correspondants aux commandes reçues.

L'intégrité des couches

Pendant toutes ces opérations de manutention, de sciage et de découpe, une attention particulière doit être apportée par les techniciens afin de respecter l'intégrité des surfaces en verre. Celles-ci sont en effet généralement revêtues de couches d'oxydes métalliques microscopiques (voir page 74), très sensibles à la moindre abrasion. Dans une phase ultérieure de la fabrication, les faces traitées par couches seront bien entendu positionnées à l'intérieur du double vitrage scellé et deviendront de ce fait inaltérables. Mais il n'en va pas de même au stade de la découpe ! La propreté des stations demeure donc une préoccupation majeure des transformateurs. Les opérateurs portent des gants, non seulement pour se protéger des risques de coupure, mais aussi pour éviter toute salissure à la surface du verre. Comme on le voit, la manipulation et le façonnage des vitrages restent donc des opérations minutieuses qui participent directement à la qualité des produits finis. Fort heureusement, ces activités sont aujourd'hui parfaitement maîtrisées par les professionnels.





donne naissance à un prodigieux matériau...

Un process automatisé

Les pièces de verre étant à présent découpées au gabarit des vitrages définitifs, intéressons-nous à la fabrication des intercalaires en aluminium. Ceux-ci jouent deux rôles essentiels : ils servent tout d'abord à maintenir un écartement constant entre les deux feuilles de verre ; ils ont aussi pour fonction, grâce à leur remplissage avec un produit déshydratant, d'absorber l'humidité emprisonnée lors du scellement de l'ensemble verres-intercalaire. Les cadres intercalaires sont équerrés et coupés au format par une table semi-automatique ❷. Ils sont ensuite partiellement remplis avec un produit dessicant à base de silicates ❶. Les intercalaires doivent être soigneusement réalisés car ils assureront à la fois l'étanchéité du double vitrage (indispensable pour éviter toute fuite du gaz de remplissage) et la tenue mécanique du complexe vitré. La protection interne du double vitrage contre la condensation est également exigée : la lame d'air intérieure doit rester parfaitement sèche sous peine de voir apparaître des traces d'humidité indélébiles.

Propreté impérative

Entrons à présent dans la phase principale de la fabrication des doubles vitrages : l'assemblage et le collage de l'intercalaire entre les plaques verres. A partir d'ici et jusqu'au scellement ultime des gabarits, il faudra veiller scrupuleusement à la propreté impeccable des composants, surtout sur leurs faces internes. En effet, une fois le double vitrage définitivement scellé, il deviendra impossible d'éliminer les salissures ou les poussières emprisonnées à l'intérieur. Le produit serait donc mis au rebut. C'est pourquoi les transformateurs procèdent au lavage soigné des plaques de verre, suivi d'un séchage immédiat. Les installations actuelles sont équipées d'une chaîne de lavage-séchage automatique ❸ ne nécessitant aucune manipulation humaine. Les plaques de verre sont positionnées à l'entrée de la chaîne et convoyées vers le dispositif de lavage qui opère sous atmosphère étanche. Le séchage par air chaud pulsé livre enfin des feuilles dont la surface est parfaitement nette. Il reste alors à respecter cet état de propreté jusqu'au scellement des plaques.

Contrôle qualité

Le process de fabrication des doubles vitrages implique un certain nombre de points de contrôle dans tous les ateliers. La robotisation de nombreux postes de travail conduit à sécuriser largement la qualité des produits en cours d'élaboration mais à ce stade de la production, seul le contrôle visuel des plaques de verre nettoyées peut garantir l'intégrité finale du produit. Les plaques défilent donc devant un panneau lumineux où un opérateur examine attentivement leur surface pour déceler tout défaut ❹. Si elles sont déclarées conformes, le cycle de fabrication pourra se poursuivre par le collage de l'intercalaire et le scellement des gabarits. Sinon, elles devront subir une nouvelle fois l'opération du lavage et du séchage jusqu'à obtention d'un état de surface irréprochable. Les contraintes techniques qui suivront ne seront pas allégées pour autant : afin que le vitrage isolant conserve sa transparence et ses performances thermiques et acoustiques aussi longtemps que possible, il est nécessaire d'apporter également un soin tout particulier à la réalisation de l'assemblage des verres à l'aide de l'intercalaire espaceur.

Deux barrières inviolables

Le collage et l'étanchéité des plaques de verre sont réalisés à l'aide d'un mastic de scellement (butyl) qui, une fois polymérisé, constituera une première barrière. Le cadre intercalaire est donc enduit d'un cordon de butyl ❺ avant d'être positionné sur l'une des plaques de verre. La seconde plaque sera positionnée automatiquement sur la chaîne d'assemblage et scellée par pressage au moyen d'un robot ❻ sous une pression de 60 bars. Cette même machine effectue enfin le scellement périphérique du double vitrage en appliquant la seconde barrière de butyl. Les doubles vitrages sont à présent terminés mais une ultime opération va encore concerner les produits avec lame de gaz argon. L'intercalaire est alors percé pour introduction manuelle du gaz ❼. La production de doubles vitrages en série est largement automatisée, mais les transformateurs disposent généralement aussi d'un atelier spécifique pour la fabrication des vitrages de formes complexes ❽. Le scellement au butyl est alors réalisé manuellement par des opérateurs très qualifiés.

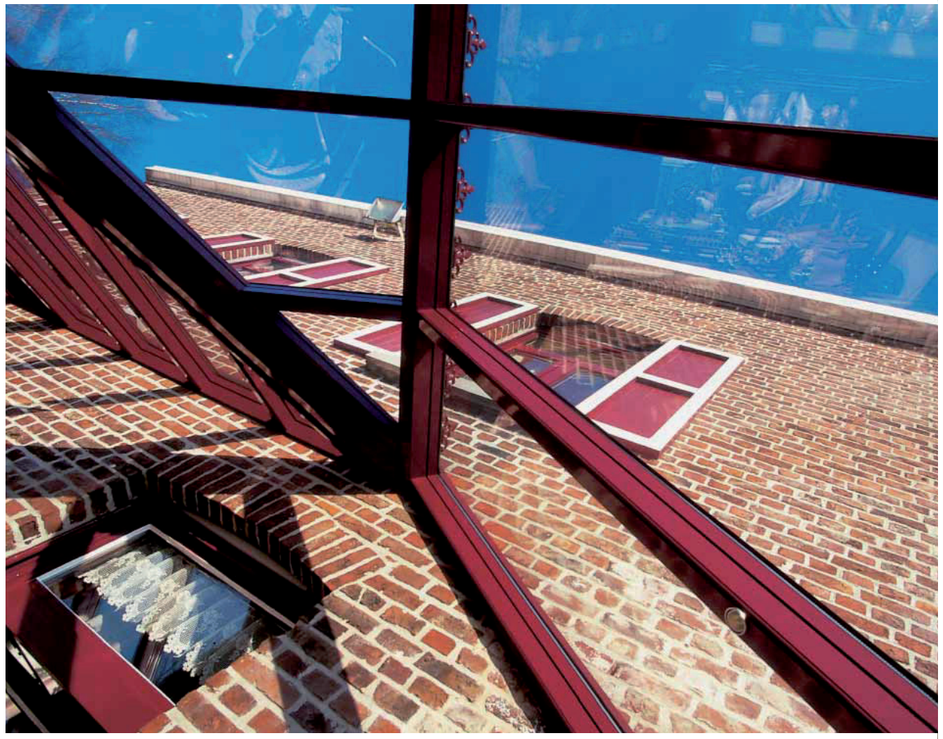
qui sublime la lumière

Un matériau vivant

Autant le verre est un matériau inerte, autant le double vitrage est un matériau vivant ! Explication : la lame d'air ou de gaz enfermée dans le vitrage constitue un espace clos sensible aux variations de la pression barométrique. Ces variations engendrent des contractions ou des dilatations de la lame, pouvant entraîner des contraintes et même des déformations à la surface des verres, allant dans de rares cas jusqu'à l'éclatement du vitrage. C'est un phénomène que connaissent bien les vérandalistes opérant dans des régions montagneuses. Le double vitrage ayant été fabriqué dans un atelier situé en plaine, par exemple à 200m d'altitude, la pression barométrique de la lame d'air ou de gaz y est d'une valeur donnée. Le transport puis la pose de ce vitrage à 1.000 ou 1.500m d'altitude crée un différentiel de pression qui provoque la distorsion des feuilles de verre et un effet de traction sur le joint de scellement. C'est pourquoi les fabricants de doubles vitrages peuvent effectuer un rééquilibrage de la pression de la lame d'air ou de gaz en fonction de l'altitude du lieu de pose.

Dans les règles de l'art

Les vitrages isolants équipant les fenêtres et baies de véranda sont le plus souvent installés en feuillure dans un profilé métallique, avec pose de joints d'étanchéité et d'une pareclose qui assujetit le vitrage dans le châssis. En toiture, ils sont posés de façon identique entre chevrons à épine ou tubulaires. Encore faut-il être attentif aux contraintes découlant de l'implantation de la véranda ou des conditions climatiques locales. Ces recommandations s'adressent en particulier aux projets de vérandas situées dans les régions enregistrant de fortes précipitations neigeuses ou très venteuses. Plus que d'autres matériaux, les vitrages sont en effet très sensibles aux surcharges et aux pressions. Les règles de l'art, que doivent respecter les vérandalistes, déterminent des zones territoriales exigeant l'application de normes d'installation plus ou moins sévères. Il en va de même pour le choix des caractéristiques d'un vitrage isolant : selon l'ensoleillement et les conditions climatiques moyennes, il faut trouver le bon compromis entre protection thermique et facteur solaire.



Didier Roche,
responsable de l'entreprise Deschanet SA :
"Le marché est très dynamique sur le haut de gamme"

Vitrier-transformateur de verre, Deschanet SA a produit 120.000 m² de vitrages isolants en 2006 (soit 40 tonnes de verre traités chaque jour) avec un effectif de 30 collaborateurs. 10% de sa fabrication sont destinés au marché de la véranda qui connaît une forte croissance. *«Nous travaillons de plus en plus des produits haut de gamme comme le vitrage à contrôle solaire et les vitrages autonettoyants tels que l'Activ Suncool de Pilkington»* indique Didier Roche. *«Ce marché est très dynamique car la demande est forte pour les solutions qui apportent des gains d'isolation thermique ou des fonctions qui simplifient l'entretien.»*

Les doubles vitrages les plus performants détiennent des caractéristiques d'isolation thermique remarquables (jusqu'à 1,1 W/m²/°C pour un vitrage avec lame d'argon de 16mm, soit l'équivalent d'un mur plein de 20cm d'épaisseur). Ils peuvent également offrir un affaiblissement acoustique élevé : on utilise pour ce faire deux feuilles de verre d'épaisseur différente qui n'entrent pas en résonnance sur les mêmes fréquences. La transmission des ondes sonores s'en trouve donc affaiblie. Il est courant d'obtenir un indice d'affaiblissement phonique supérieur à 40dB dans un châssis performant.

Deschanet SA est membre du CEKAL (organisme certificateur des produits verriers) et d'un groupement de professionnels indépendants, le VQME (Vitrage Qualité Marché Européen) : *«Nous disposons ainsi d'un outil de veille technologique qui nous permet de suivre les évolutions des produits et de rester au top dans nos métiers »* observe Didier Roche. *« Ceci est d'autant plus important que l'on voit s'ouvrir très rapidement le marché aux pays de l'Est qui sont entrés dans l'Union Européenne.»*

Michel Lenne,
chef d'atelier de Deschanet SA

«Notre métier a fortement évolué depuis plusieurs années, en particulier avec l'automatisation progressive des ateliers, l'optimisation de la production, mais aussi le renforcement du contrôle qualité. Nous transformons aujourd'hui des produits verriers très pointus, dont nous devons garantir les performances et la bonne tenue dans le temps. La formation du personnel est également très importante pour améliorer constamment notre qualité.»