

CONSTRUCTION TEXTILE

L'architecture tisse sa

Si les images venues du tipi indien ou du chapiteau forain monté à la hâte nous sont familières, l'architecture textile peine à trouver toute sa place dans la construction contemporaine. Loin d'être cantonnée aux seules réalisations ponctuelles, éphémères ou événementielles, elle sait pourtant s'étendre à de plus vastes programmes : couvertures de stades, de tribunes, de préaux, bâtiments métallos textiles, etc. Pour les structures dites « portées », la toile est fixée à des éléments rigides continus (rives, portiques, fermes métalliques), tandis que câbles, mâts et ancrages au sol sont mobilisés pour les structures dites « tendues ». Légère, durable et intégralement recyclable, cette toile renouvelle de surcroît le vocabulaire formel à la disposition des concepteurs en autorisant des géométries à simple et double courbure, inversée ou non, aux allures de dômes, de diabolos, de vrilles ou de paraboloïde hyperbolique. Autant dire que la jupe orangée du Zénith de Strasbourg (Massimiliano Fuksas), le nuage ondulant du Roller Skate Parc de Paris (Manuel Guislain) ou les corolles lumineuses de la Serpentine Gallery à Londres (Zaha Hadid) apparaissent tissés de l'étoffe même de l'architecture.



Conçu par l'architecte Massimiliano Fuksas, le Zénith de Strasbourg s'enveloppe d'une jupe orangée et translucide de 12 000 m² à vocation événementielle.

Record mondial de surface pour

Pour atteindre le record mondial de surface textile en architecture, les constructeurs du Zénith de Strasbourg entrent dans une nouvelle dimension : « Nous n'avons identifié aucun chantier nécessitant une telle attention aux questions de fluage, de déformation et de tension », témoigne Jean-Yves Schweitzer, chef de service Travaux chez Pertuy Construction (groupe Bouygues), l'entreprise générale mandataire du plus grand Zénith de France.

Des câbles d'acier cintent vers l'intérieur les 12 000 m² de la ceinture orange et translucide imaginée par l'architecte Massimiliano Fuksas. Longues de 440 m avec une tolérance de 20 mm malgré l'absence de joints de dilatation, ces cerces, inscrites dans des plans elliptiques, obliques et hétérogènes, tiennent grâce à 420 bracons arrimés à la charpente par 26 000 boulons.

Spécialiste du façonnage de membranes pour chapiteaux et structures événementielles, la PME italienne Canobbio n'a commencé que dans la deuxième quinzaine de septembre à déployer les panneaux de 400 à 500 m², divisés en lés de 3 m de large, alors même que le concert inaugural reste

programmé au 5 janvier. Le respect de ce délai impose un rythme de pointe qui atteint jusqu'à 1 000 m² par jour, sans dispenser des contrôles visuels permettant de vérifier l'absence de conflits entre les bracons, les poteaux, les traverses et la toile.

Le soudage des joints néoprène hydrofuges nécessite une série de chocs thermiques alternés avec des phases d'écartement et de torsion de la toile. Aux points d'interface entre cette dernière et la charpente, l'étanchéité repose également sur la double barrière constituée par des bavettes soudées et des profilés en aluminium spécifiques au projet. Le chantier se développe sur une hauteur comprise entre 5 et 28 m au-dessus du sol, sans plateforme intermédiaire.

Ballet d'ingénieurs européens

Des études plus complexes que prévues ont résulté de l'abandon d'un produit inspiré du modèle Temara de Gore-tex, composé de polytétrafluoroéthylène. « Le fournisseur s'est heurté d'une part à l'inadéquation entre le dimensionnement des câbles et les efforts de la toile, d'autre part aux ta-

DOSSIER RÉALISÉ PAR
JACQUES-FRANCK DEGIOANNI, MILÉNA CHESSA,
LAURENT MIGUET ET VIRGINIE BOURGUET ■

toile



1
2

PERTUY CONSTRUCTION

J.-L. CAURETTE/OPTIMA STRASBOURG

3

la toile du Zénith

ches translucides inhérentes à l'absorption des composés organiques de l'air», indique Vincent Beck, chargé du textile chez Pertuy Construction. Les constructeurs se sont alors tournés vers l'Atex 5000 TRL d'Interglass, une toile en fibre de verre enduite de silicone déjà expérimentée dans une gare britannique. « Ce produit présente l'avantage d'un taux de transmission de la lumière égal à 13,62%, au lieu de moins de 10% pour Temara », ajoute Vincent Beck.

Pour valider ce choix, Bureau Veritas s'est appuyé sur les travaux de l'experte bruxelloise Marijke Mollaert, co-auteur des règles de dimensionnement européennes en architecture textile. Avant cette validation, les Luxembourgeois de Jacob et Christiansen, chargés de la structure, et les Allemands de Form TL, spécialistes du textile, ont recalculé l'interaction entre la charpente et le mur. Par rapport à Temara, l'Atex 5000 TRL n'a finalement affecté que les huit bracons les plus élancés. Sans fonction thermique ou acoustique, le revêtement obéira à une maintenance simple: le constructeur recommande le nettoyage au savon et à l'eau claire.

L. M. ■

1 Longues de 440 m, les cerces de toile sont soutenues par 420 bracons arrimés à la charpente.

2 Avec un concert inaugural le 5 janvier 2008, le rythme de pose atteint 1 000 m² par jour.

3 La toile en fibre de verre, enduite de silicone, a déjà été expérimentée dans une gare britannique. Sans fonction thermique ni acoustique, elle se lave au savon et à l'eau claire.

Fiche technique

- ▶ **Maîtrise d'ouvrage:** communauté urbaine de Strasbourg.
- ▶ **Maîtrise d'œuvre:** Massimiliano Fuksas, architecte.
- ▶ **Entreprise générale:** Pertuy Construction.
- ▶ **Ingénierie:** Jacob et Christiansen (structures), Form TL (toile), Veritas (contrôle).
- ▶ **Façonnage et pose de la toile:** Canobbio.
- ▶ **Calendrier des travaux:** avril 2006 à janvier 2008.
- ▶ **Coût des travaux:** 48,62 millions d'euros (hors abords et accès).



J.-L. CAURETTE/OPTIMA STRASBOURG



GERARD SANZ/MAIRIE DE PARIS

Ci-dessus : membrane, câbles et toiture protègent une surface de 70 m de long sur 28 m de large des caprices du ciel.

Ci-contre : couvrir cet équipement existant du XIV^e arrondissement de Paris a été un exercice d'acrobatie : entre le stade Jules-Noël, le boulevard périphérique et les alignements d'arbres à préserver.



MALINOWSKI/GROUPE ALTO

Un nuage blanc protège un skatepark des intempéries

« Un nuage stoppé dans son mouvement. » C'est ainsi que l'architecte Manuel Guislain qualifie la couverture de 1800 m², en suspension à 7,50 m du sol, qui abrite depuis juin le Roller Skate Parc du stade Jules-Noël à Paris (XIV^e). L'ingénieur Marc Malinowski, autre signataire de l'ouvrage, en détaille les principaux composants. « La membrane blanche en PVC se divise en six travées parallèles de 11,50 m sur 28 m, formées de lés découpés sur mesure et soudés par micro-ondes en atelier », précise-t-il. La surface supérieure, d'une translucidité de 10%, diffuse l'éclairage naturel (de

600 à 1000 lux lors d'une journée d'ensoleillement normal). Tandis que la surface inférieure, laquée, augmente la réflexion de l'éclairage artificiel.

Impression de mouvement. « La toile, poursuit l'ingénieur, est fixée à cinq poutres câbles transversales, de type Jawerth, que l'on a twisté pour donner un déhanchement aux courbes de la couverture. » Lors du discours d'inauguration, le maire de l'arrondissement, Pierre Castagnou, a salué le « dynamisme exprimé par cette toiture à la surface vrillée, bien dans l'esprit des sports de glisse. » Une autre im-

pression de mouvement est apportée par le bord de la toiture, abaissé vers le mur du boulevard périphérique (à 4,50 m du sol), relevé vers le stade qui lui fait face (à 7,50 m du sol). « Le maintien en hauteur de la membrane est assuré par des câbles gris en acier inoxydable fixés à seize mâts en acier galvanisé de 5 à 9 m, peints de couleur anthracite, inclinés à 15% et lestés en sous-sol », précise encore Marc Malinowski.

L'absence de murs permet aux jeunes utilisateurs de conserver la sensation de pratiquer une activité de plein air, cela par beau et surtout mauvais temps. M. C. ■

Fiche technique

- ▶ **Maîtrise d'ouvrage :** Ville de Paris, direction de la jeunesse et des sports.
- ▶ **Maîtrise d'œuvre :** Manuel Guislain, architecte ; Marc Malinowski (groupe Alto), ingénieur.
- ▶ **Entreprise TCE :** Couverture (terrassement, fondation, charpente, membrane, éclairage, VRD, paysage).
- ▶ **Surface de la couverture :** 1 800 m².
- ▶ **Coût :** 600 000 euros.

Pour abriter les invités de la soirée estivale annuelle de la galerie d'art londonienne Serpentine, l'architecte Zaha Hadid a imaginé trois structures autoportantes aux formes évasées, chacune composée d'une armature d'acier et d'une membrane textile.



Corolles éphémères dans un jardin anglais

Chaque été à Londres, les jardins de Kensington voient pousser un pavillon d'exposition temporaire commandé par la galerie d'art Serpentine. Une occasion pour elle d'organiser une soirée de lever de fonds. Or en juin dernier, le pavillon dans lequel devait se dérouler la *summer party* tardait à sortir de terre. Dépourvue d'abri pour accueillir l'événement et ses invités, la galerie a alors demandé à l'agence Zaha Hadid Architects de réaliser une installation temporaire. Défi relevé en six semaines par Zaha Hadid elle-même, son partenaire Patrik Schumacher et son chef de projet Kevin McClellan. Le 11 juillet, la soirée s'est tenue comme prévu.

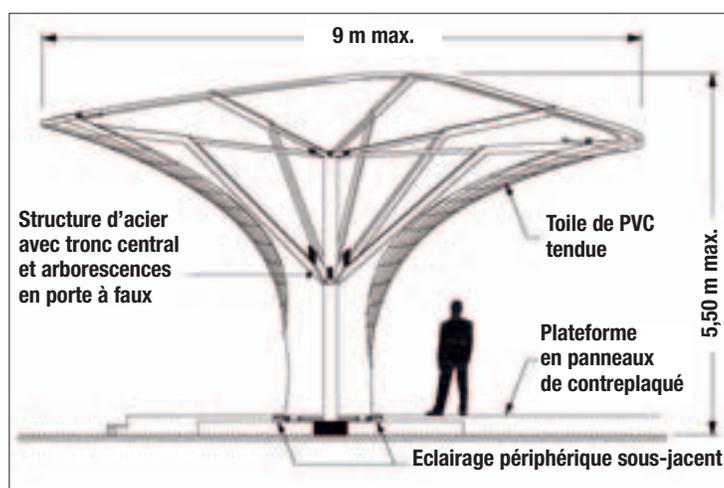
Trois ombrelles blanches. Ceinturée d'arbres, la structure de plein air se compose d'une plateforme noire de 17,70 m sur 17 m, de laquelle émergent trois ombrelles blanches identiques culminant à 5,50 m (voir dessin ci-contre). Chacune d'elle est constituée d'une ar-

mature arborescente en profilés d'acier et d'une vêtue tendue en toile de PVC. Telle une corolle de fleur qui s'ouvre, l'enveloppe extérieure s'évase de bas en haut jusqu'à couvrir une surface d'environ 100 m². Les « pétales » se trouvent alors matérialisés par les 26 lés verticaux, soudés à chaud les uns aux autres, afin de créer une membrane continue.

La tension de la toile s'effectue en pied et tête d'installation, par un système d'enroulement autour d'anneaux de soutien périphériques, invisibles aux yeux des invités.

Tout aussi discret, l'éclairage intégré à la base des corolles révèle en lumière rasante les lignes de soudure de la toile, semblables, selon l'agence d'architecture, aux « coutures d'un corset » ou aux « veinules de pétales de fleurs ».

Dix jours après la soirée de la Serpentine Gallery, les trois plantes éphémères ont disparu des jardins de Kensington aussi vite qu'elles y étaient apparues. M. C. ■



ZAHA HADID ARCHITECTS

Coupe transversale sur une « ombrelle ».

Fiche technique

- ▶ **Maîtrise d'ouvrage :** Serpentine Gallery.
- ▶ **Maîtrise d'œuvre :** Zaha Hadid et Patrik Schumacher, architectes, avec Kevin McClellan, chef de projet; Arup, consultants ingénieurs structure.
- ▶ **Entreprises de confection :** Steel Fabrication : Sheetfabs Ltd (acier), Base Structures Ltd. (membrane), Zumtobel (éclairage).
- ▶ **Surface couverte :** environ 310 m².

RECYCLAGE

De la toile PVC à la besace d'architecte

La société Ferrari organise, depuis maintenant deux ans, le premier réseau européen de collecte de toiles en fin de vie afin de les recycler: plus de 1200 t de chutes d'atelier ou de membranes usagées ont ainsi déjà été récupérées (dont 600 t rien que dans les six derniers mois). A terme, l'usine de recyclage située en Italie et ouverte il y a un an, devrait traiter jusqu'à 2000 t/an. Une autre vient d'être construite au Japon pour le marché extrême-oriental.

«La réglementation européenne n'autorise aujourd'hui la mise en décharge que pour les déchets ultimes», explique Françoise Fournier, responsable du marché «architecture textile» chez Ferrari. «Un produit recyclable comme les tissus composite polyester/PVC doit suivre des filières de collecte. C'est une obligation légale.»

Le PVC réutilisé. Les réseaux se structurent: une vingtaine existe à ce jour en Europe dans six pays, dont seize en France. Le procédé Texyloop, développé avec la société Solvay, permet de recycler

100% des toiles enduites PVC en séparant les fibres polyester de leur enduction PVC: une tonne de bâche donne ainsi une tonne de matière première directement exploitable.

«Les granules de PVC récupérés peuvent être réutilisés dans différents process: extrusion, injection, calandrage, etc., précise Françoise Fournier, En extrusion, les joncs

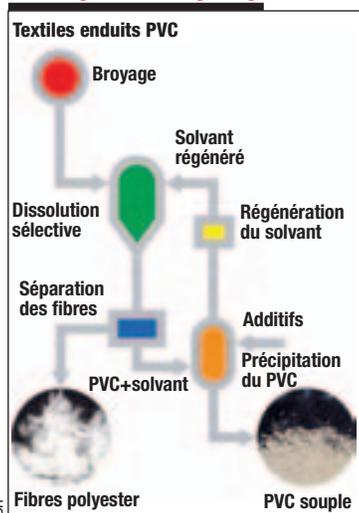
PVC seront utilisés pour la fabrication de ralingues (cordage de renfort cousu sur une toile) pour les entoilages de tentes et bâtiments textiles. Autre exemple, dans l'industrie du calandrage (laminage entre cylindres chauffants en vue d'obtenir des feuilles ou des plaques), la matière première recyclée produit des films d'étanchéité. Nous utilisons également le PVC recyclé pour fabriquer notre tissu Batyline. Les fibres polyester trouvent quant à elles une seconde vie sur le marché des non-tissés.»

Autres initiatives, les sociétés Reversible en France et Freitag en Suisse récupèrent avant recyclage toutes les parties directement exploitables des toiles (bâches publicitaires ou de camion) pour les transformer en besaces qui seront à leur tour, après utilisation, injectées dans le circuit Texyloop.

Un process intéressant quand on sait que la durée d'utilisation des tissus techniques varie de quelques semaines pour une enseigne publicitaire à plus de vingt ans pour un bâtiment textile.

v. B. ■

Principe du Texyloop



PRODUIT

Quand le bardage se fait textile...



Le procédé de bardage textile Texo s'utilise sur n'importe quelle façade en béton ou maçonnerie.

➤ Il faudra bientôt compter avec un nouveau type de façade: la façade textile. Ce procédé de bardage est constitué d'une toile composite polyester enduite PVC (pleine ou ajourée, classée M1, de 0,4 à 0,5 mm d'épaisseur) tendue sur un cadre en profilés aluminium (6 m de long x 2,50 m de large, maximum). Celui-ci est accroché sur une structure secondaire fixée au gros œuvre.

Avis technique

en cours de validation. Conçu et développé par les architectes du fabricant italien Tensoforma, Texo, c'est son nom, peut être utilisé sur n'importe quelle façade en béton ou maçonnerie. «La mise en œuvre est facilitée par la légèreté du système, de l'ordre de 6 kg/m², suivant la dimension des cadres aluminium, souligne Françoise Fournier, responsable du marché «architecture textile» chez Ferrari. Chaque cadre est démontable, ce qui permet de remplacer un morceau de textile si nécessaire. Autre avantage, la toile peut devenir support de communication, interchangeable à volonté. En version ajourée, elle peut être disposée devant les ouvertures en guise de pare-soleil. Le plénum de 15 cm entre le mur de façade et le bardage permet d'intégrer une isolation thermique ou acoustique extérieure.» A ce jour, 9000 m² de façade ont déjà été réalisés en Italie, Allemagne et Espagne. En France, un Avis technique est en cours de validation auprès du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

v. B. ■

ÉTUDES

Test grandeur nature de durabilité

Après dix ans de service, les 4100 m² de tissu utilisés pour construire le «Pavillon des Dames» d'Abu Dhabi (Emirats arabes unis) ont dû être démontés. Une occasion pour la société Ferrari d'apporter la preuve technique de la longévité de ses toiles en vérifiant les caractéristiques mécaniques du textile polyester enduit PVC soumis à des conditions climatiques extrêmes, notamment à une forte exposition UV.

Les résultats semblent plus que satisfaisants: après dix ans, la résistance à la rupture des fils de chaîne et des fils de trame sont encore, respectivement, par rapport aux valeurs initiales de 89% et de 98%. Considérant qu'en matière d'architecture textile on applique un coefficient de sécurité de l'ordre de 4 à 5, la membrane

du «Pavillon des Dames», après dix ans passés sous le soleil d'Abu Dhabi, présente des performances mécaniques résiduelles largement

supérieures au minimum requis! A noter que le classement au feu reste également inchangé.

v. B. ■



La toile du «Pavillon des Dames» d'Abu Dhabi, démontée après dix ans d'utilisation, a fait la preuve de sa résistance.