

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 131 (2005)
Heft: 04: Air structurel

Artikel: Une structure gonflée
Autor: Luscher, Rodolphe / Luscher, Andre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99364>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Une structure gonflée

Conçu et breveté par la société *Airlight Ltd*, le système de poutres *Tensairity*[®] a rapidement trouvé une application spectaculaire à travers la réalisation d'une toiture pour l'extension du parking de la gare de Montreux. Retour sur la genèse et la réalisation d'un projet novateur, qui souligne le potentiel d'une collaboration réelle entre ingénieur et architecte.

L'aventure débute en 2003, le jour où Mauro Pedretti, ingénieur et ami, nous présenta un concept de structure totalement innovant : des poutres gonflées. Passionnés par sa présentation, nous aurions cependant refusé de croire à ce principe sans les preuves visuelles qu'il nous apporta. Il était alors évident que nous intégrerions ce système pour le développement d'une toiture « extraordinaire » à la première occasion venue. Celle-ci nous fut offerte en février 2003 déjà, lorsque notre bureau fut contacté pour participer, avec deux autres bureaux d'architecture (Mollet Claire à Vevey et Archi-DT J. Filiponne à Montreux), à un mandat d'étude parallèle organisé par la société anonyme « Garage Parking Montreux Gare » - une société constituée pour administrer le financement, la construction et l'exploitation du parking. Ce mandat pouvait servir de plate-forme pour expérimenter et développer - en première mondiale ! - le projet de cette structure innovante, ceci en étroite collaboration avec Mauro Pedretti et son fils Andrea.

Le concours

Le programme portait sur l'enveloppe - toiture et façade - d'une extension de 70 places de parcs, située au niveau des quais CFF et du MOB et réalisée en complément du parking souterrain de la gare de Montreux. Ce dernier, d'une capacité de 219 places, avait été réalisé de 1996 à 1997.

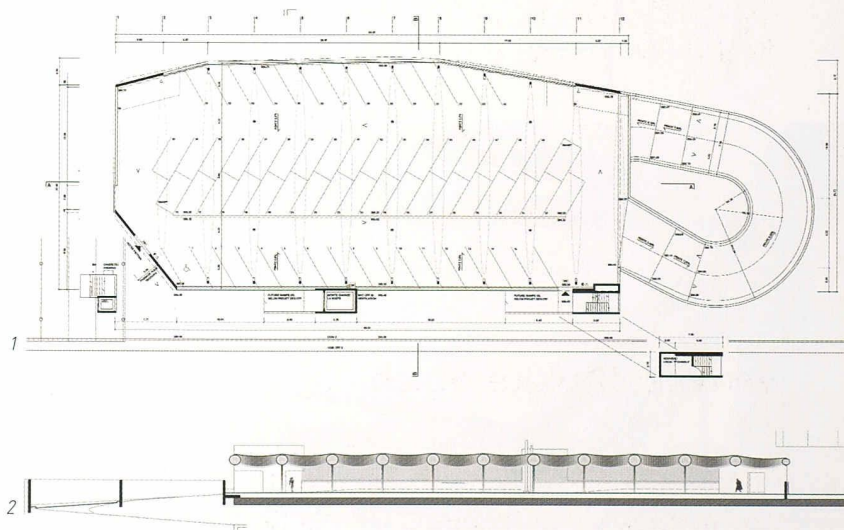
Avant de nous lancer dans le concours, nous avons rencontré Andrea Pedretti pour définir un cahier des charges fixant, entre autres, les bases de construction et les dimensions de la structure métallique, l'élanement des poutres et leur espacement approximatif. Ce fut également l'occasion d'une

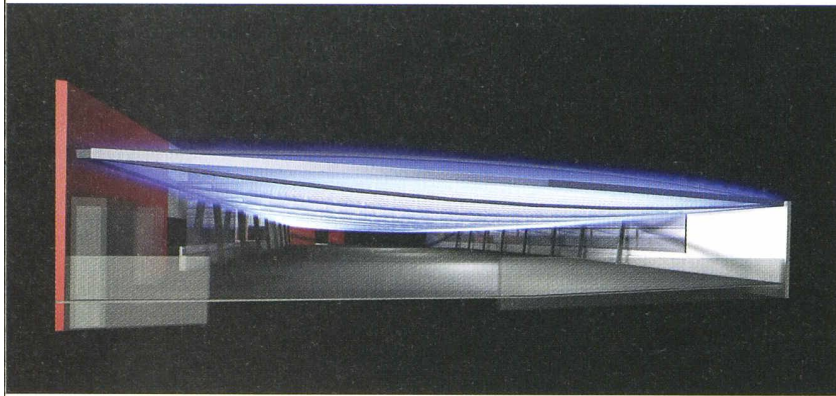
première discussion autour du comportement de la membrane et de certains détails de principe. La suite du développement de la construction et l'intégration de la technique liée au système ont été assurées par Andrea Pedretti, alors que notre bureau se chargeait de la mise en place générale du projet.

Sur la base de ce cahier des charges, et compte tenu de la complexité géométrique du pourtour du parking, une démarche conceptuelle basée sur des représentations en trois dimensions a été appliquée. Elle s'appuyait en particulier sur le logiciel *Autocad*, qui permet notamment l'échange de données et une excellente visualisation en images de synthèse. Nous avons d'abord situé les éléments existants du site, pour ensuite y intégrer les axes devant servir de lignes conductrices à la structure (fig. 1 et 2). Après un contrôle global effectué par Andrea Pedretti et quelques adaptations, nous avons dessiné les profilés métalliques afin d'obtenir le squelette du projet qu'il ne restait plus qu'à habiller.

Les outils informatiques ont alors été utilisés pour visualiser le volume complexe créé par les poutres de *Tensairity* et la membrane de couverture tendue que nous projetions entre ces dernières. Ces images ont servi à mettre en valeur

STRUCTURE





3

l'originalité du concept, permettant en outre de rassurer le jury, de lui faire comprendre notre système et de le motiver à effectuer un choix audacieux (fig. 3). L'ensemble du travail a été synthétisé sur une seule planche contenant plans, coupes et façades, combinés avec des détails de construction, des images et des textes explicatifs.

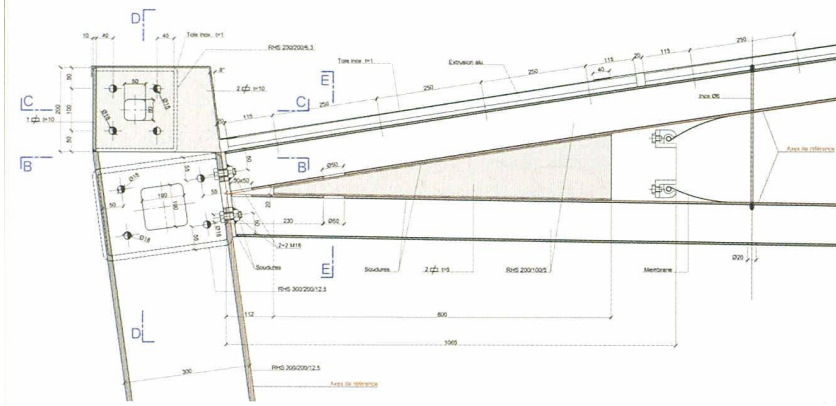
Après délibération et étude du rapport d'un groupe d'expert, le jury a recommandé au maître de l'ouvrage la poursuite des études en vue de confirmer la faisabilité de notre proposition¹. La partie n'était donc pas encore gagnée et il s'agissait de faire évoluer notre avant-projet afin de proposer une version définitive convaincante et économique.

Le projet

Le travail a d'abord porté sur la recherche d'un fournisseur capable de concevoir le découpage et l'assemblage de la membrane, ceci pour un prix globalement équivalent à celui d'une toiture conventionnelle. Ont alors suivi des travaux portant sur la simplification des assemblages, l'adaptation des poutres de rive pour permettre une répartition des efforts dans le plan de la membrane, la résolution de la récupération des eaux de toiture et la définition d'un système d'éclairage à même de créer une toiture illuminée et colorée. La principale difficulté rencontrée pour intégrer les contraintes techniques ou d'utilisation aura été de conserver la cohérence architecturale initiale.

A la suite de ce travail, qui aura achevé de convaincre et de rassurer le maître de l'ouvrage, ce dernier a décidé de nous octroyer l'exécution de cette construction, ceci dans un délai d'un peu plus d'une année. Confronté à un impératif aussi pressant, il est devenu indispensable de minimiser le travail sur le chantier et de planifier l'essentiel de la fabrication en atelier et - pour assurer la mise en service du parking pour la fin du mois de novembre 2004 - d'étudier une façade et un système d'éclairage autorisant un montage ultérieur.

4a



4b

Délimité de toutes parts, par les voies des CFF, la voie de lavage du MOB et la rampe d'accès des voitures, l'espace restant s'en trouve totalement déformé. En intégrant quelques directives statiques d'Andrea Pedretti, nous avons alors projeté dans cet espace une structure intégrant l'image d'une toiture harmonieuse et unifiée. Il en résulte que chaque élément porteur a des dimensions qui lui sont propres et que chacune des pièces qui compose la toiture est différente, ce qui a impliqué de les dessiner individuellement.

¹ Le groupe d'experts souligne que « les nombreuses questions relatives au caractère expérimental et prototypique de la toiture (...) ne devraient pas faire avorter le projet, mais plutôt permettre un développement en rapport avec la qualité de la proposition ».

Fig. 1 : Plan de situation

Fig. 2 : Coupe longitudinale

Fig. 3 : Image de synthèse du projet

Fig. 4 : Fixation des poutres

Fig. 5 : Variation des couleurs pendant la nuit

Grâce aux portées quasi-illimitées des poutres *Tensairity* (voir l'article sur la statique, pp. 16-17), les poteaux verticaux servant d'appui aux poutres ont pu être placés aux extrémités du gabarit, laissant totalement libre la surface destinée au parking. Les câbles de courant fort et faible ainsi que les conduites d'alimentation des structures gonflables, reliées au compresseur pneumatique, sont invisibles, car intégrés dans la structure métallique.

La construction

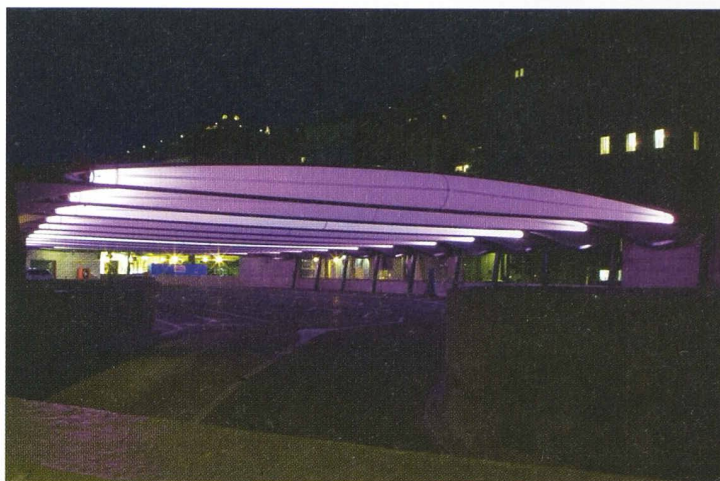
La légèreté des poutres *Tensairity* a rendu possible leur réalisation en une seule pièce dans les ateliers de l'entreprise *Zwahlen & Mayr SA* à Aigle, où ont également été effectués des essais pour le montage du tube et pour son étanchéité, ainsi que des tests d'éclairage avec différents modèles de projecteurs.

Le transport et la mise en place de poutres sur le chantier ont nécessité la collaboration de la police de la route (gestion de la circulation), des CFF (interruption de l'alimentation de la ligne Aigle - Lausanne) et du MOB (mise à disposition de la voie qui longe le parking pendant le transport des poutres).

L'entreprise disposait de trois nuits pour effectuer le montage des douze poutres principales. De l'atelier à la gare de Montreux, le transport des poutres s'est effectué par camion. A Montreux, un premier camion grue déchargeait la poutre pour la déposer sur deux bogies. Ces derniers étaient alors poussés manuellement sur la voie jusqu'au chantier proprement dit, où un second camion grue plaçait la poutre directement sur les poteaux verticaux préalablement fixés sur la dalle du parking. Il ne restait dès lors qu'à boulonner le tout (fig. 4a et b). Avant le transport, les tubes avaient été mis en pression (300 mbar) afin que les poutres puissent disposer de toute leur rigidité durant le voyage. Une fois sur place, les tubes ont été reliés à un compresseur provisoire.

L'éclairage

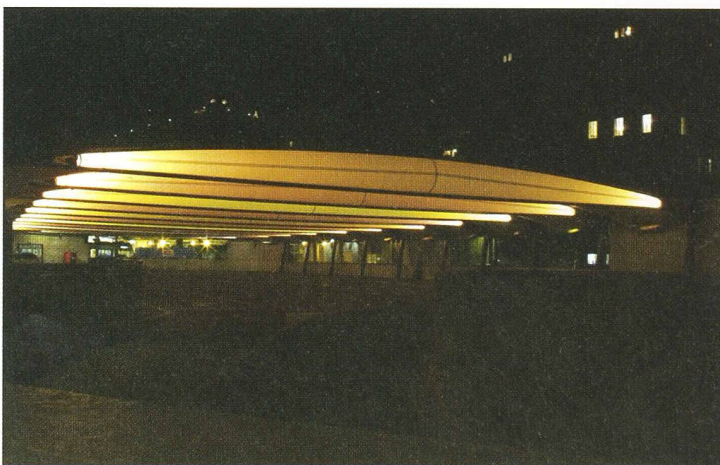
De jour, par sa translucidité et sa couleur neutre (blanche), la membrane permet à l'espace du parking de baigner dans une lumière tamisée naturelle (fig. 6 et 9). De nuit, des projecteurs installés aux deux extrémités éclairent l'intérieur des éléments porteurs évidés aux travers de hublots, transformant la structure en volumes lumineux. L'adjonction sur les projecteurs de filtres colorés (cyan, magenta, jaune, noir) pouvant être commandés individuellement autorise des variations quasi infinies des couleurs (fig. 5a, b, c). Andrea Pedretti a également développé un programme - commandé à distance par liaison ISDN - qui permet par exemple de créer l'illusion du mouvement d'une vague colorée qui traverse le



5a



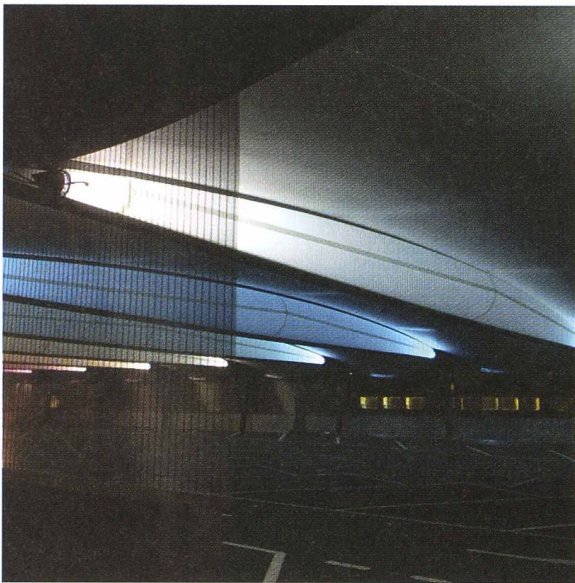
5b



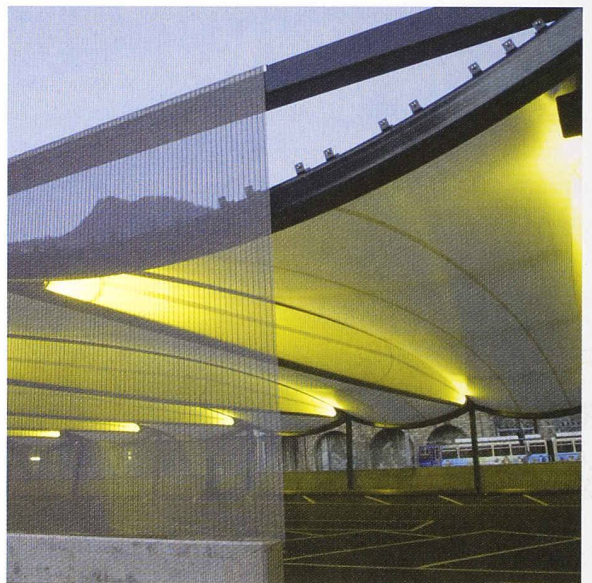
5c



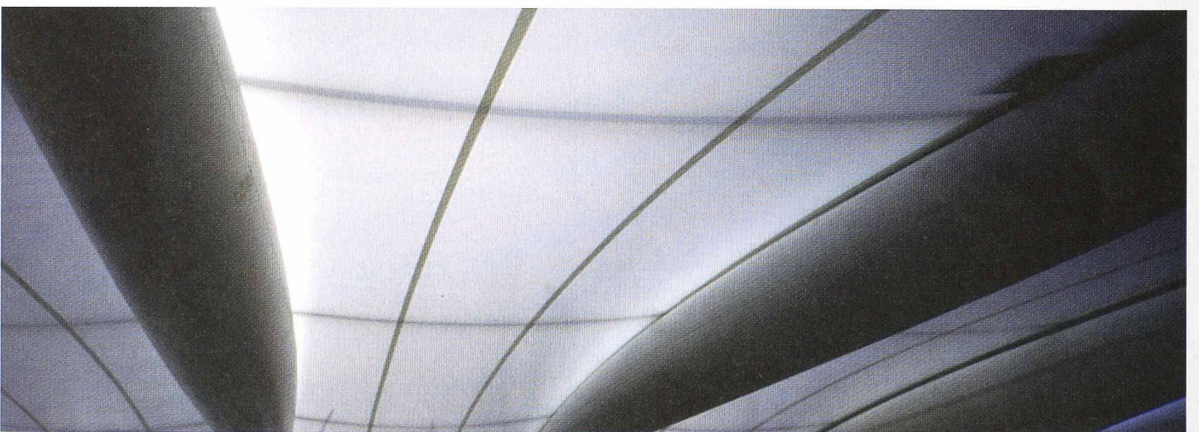
6



7



8



9

Fig. 6 et 9 : Translucidité de la toiture pendant le jour
Fig. 7 et 8 : Dualité jour/nuit de la façade, entre opacité et transparence
(Tous les documents illustrant cet article ont été fournis par les auteurs)

Intervenants

Maître de l'ouvrage

Garage-Parc Montreux Gare SA (GPMG SA)

Constitué de

Cie du chemin de fer Montreux-Oberland bernois (MOB)

Chemins de fer fédéraux suisses (CFF)

Zschokke Entreprise Générale SA

Transports Montreux-Vevy-Riviera

Batigroup SA

Rochat Renaud SA

Daniel Willi SA

Mandataires

Luscher Architectes SA, Lausanne

Airlight Ltd, Biasca

Daniel Willi SA, Montreux

parking, ou encore d'instaurer un dégradé lumineux. La limitation des possibilités tient alors à celle de notre imagination.

Composée d'un treillis métallique en acier inox, la façade a deux fonctions. D'un point de vue purement pratique, elle sert de guide pour l'eau des toitures qui ruisselle vers le caniveau de sol le long du treillis. Elle exprime ensuite la dualité du jour et de la nuit. De jour, le treillis métallique entoure le parking de son reflet, limite le regard vers l'intérieur sur la toiture, rendant perceptible le volume de la « boîte ». En revanche, la nuit tombée, cette enveloppe disparaît, laissant découvrir l'illumination colorée de la toiture (fig. 7 et 8).

Nous ne saurions conclure sans souligner le rôle joué par le maître de l'ouvrage qui a eu l'envie et le courage de développer, en première mondiale, un ouvrage totalement inédit et novateur, ceci sur la base d'un projet certes détaillé, mais essentiellement théorique.

Rodolphe Luscher, architecte FAS SIA FSU
André Luscher, architecte EPFL

Luscher Architectes SA, Boulevard de Grancy 37, CH - 1006 Lausanne

La nouvelle barrière pare-pierres Geobrugg RXI, équipée de la technologie RUNTOP, ...

... a été testée avec intransigeance pour des impacts décentrés d'énergie maximale et des impacts répétés dans la même section de filet.

Avec la technologie RUNTOP:

- une grande surface de filet à anneaux reste efficace à l'issue d'un impact d'énergie maximale (hauteur résiduelle supérieure à 60%)
- un impact n'amoindrit pas la protection offerte par les sections voisines
- des ancrages courts impliquent une brève durée de forage
- des pièces allégées facilitent le montage

Une réserve de sécurité permet de réduire les risques incalculables.

Les barrières correspondant aux classes d'énergie 3, 5, 7 et 8 ont été homologuées selon les directives de l'OFEPF. Pour commander le nouveau prospectus sur les ouvrages RXI et le film au format MPEG: info@geobrugg.com

GEOBRUGG® 

Fatzer AG

Systèmes de protection Geobrugg

Hofstrasse 55 • CH-8590 Romanshorn

Tél. +41 71 466 81 55 • Fax +41 71 466 81 50

www.geobrugg.com

