

## Setec Bâtiment

Contact Victoire Saby, Carlos Noumedem  
Address Tour Gamma D  
58 quai de la Rapée  
75583 Paris, France  
Phone +33 1 40 04 63 04  
Email victoire.saby@batiment.setec.fr  
Website www.batiment.setec.fr

## Nomination

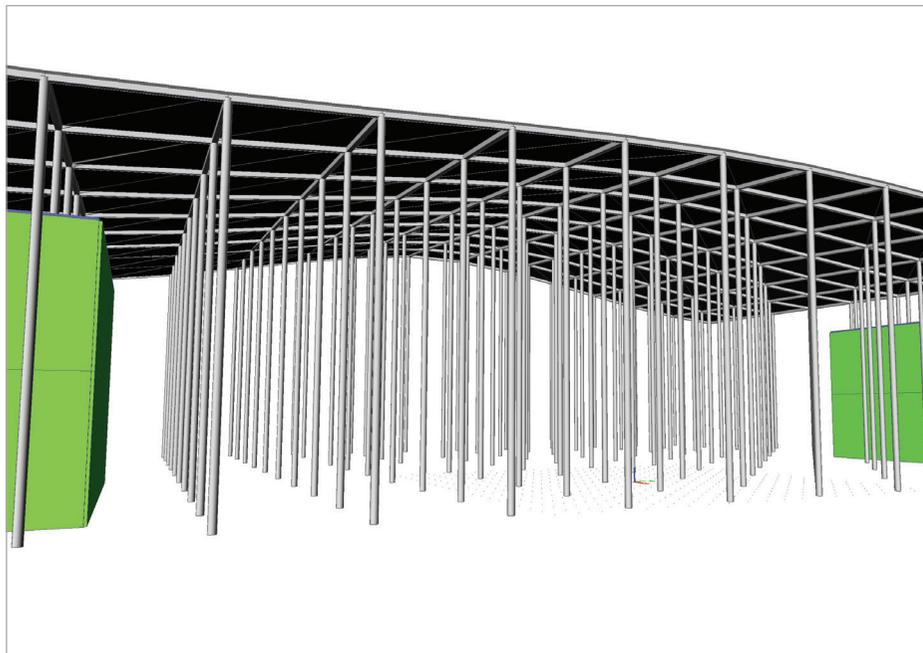


Le groupe SETEC : l'assurance d'un grand groupe - Setec Bâtiment est la filiale du groupe SETEC spécialisée dans l'Ingénierie du bâtiment. Créé en 1957, le groupe SETEC représente aujourd'hui l'une des toutes premières sociétés d'Ingénierie françaises d'envergure internationale, avec plus de 1.700 collaborateurs répartis au sein de 25 filiales, pour un chiffre d'affaire de plus de 188 millions d'Euros.

Setec Bâtiment : multidisciplinaire et innovant - Setec Bâtiment, qui compte environ 230 collaborateurs, dispose de compétences

techniques fortes dans tous les domaines du bâtiment : de la structure, à la conception environnementale. Une intense collaboration dès le début des projets entre les différents services techniques en interne et aussi avec les acteurs extérieurs permettent la naissance de solutions intégrées et innovantes.

Setec Bâtiment a récemment créé Praxice qui regroupe dans un pôle unique les équipes de conceptions environnementales et celles de l'ingénierie de la maintenance et de l'exploitation.



Software: Scia Engineer

## Canopée du Centre Culturel - Mascate, Oman

### Présentation du projet

Le ministère de l'héritage et de la culture avait pour ambition de construire à Mascate un grand centre culturel, véritable pôle urbain pour la ville. Architecture Studio a ainsi proposé un projet composé de plusieurs grands ensembles de bâtiments regroupés sous une fine couverture perforée : la canopée.

Une spécificité et un grand challenge du projet est cette immense canopée perforée de 40.000 m<sup>2</sup> qui se courbe, se déforme, en fonction de la géométrie et de la hauteur des bâtiments qu'elle abrite.

La mission de Setec Bâtiment a consisté, dans un premier temps, à la conception de la canopée en équipe avec les architectes. De nombreuses solutions technologiques ont ainsi été proposées, puis étudiées à l'aide de Scia Engineer : panneaux en ductal, coque en béton, structure métallique avec parements GRC. Une fois les grands principes de construction adoptés, Setec Bâtiment a étudié finement l'ensemble de la structure et dimensionné les différents éléments.

Les bâtiments sur lequel reposent la canopée et notamment le théâtre ont aussi fait l'objet de calculs détaillés.

### Une géométrie complexe facilement modélisée

La canopée présente une géométrie très irrégulière : son altimétrie varie ainsi entre 13 m en périphérie et 35 m en haut du théâtre. Elle repose sur une trame de poteaux de 5 m x 5 m. La couverture présente ainsi une grande partie de zones courbes, en simple ou double courbures. Le choix d'une grille de poutres acier courbes ou droite selon les endroits a finalement été adopté pour la structure primaire. La géométrie initiale a été rationalisée en utilisant le plugin de Rhinocéros : Grasshopper de façon à faciliter la fabrication des poutres et en réduire ainsi le coût. La charpente métallique est ensuite recouverte d'un complexe bac acier, béton, étanchéité qui assure le contreventement de la canopée dans son plan. Celle-ci est régulièrement traversée par des lanterneaux assurant ainsi l'arrivée de lumière naturelle sous la canopée.

Les différents modèles 3D ont été réalisés en important dans Scia Engineer les différents calques du fichier 3D. Les éléments de structure : barres, lignes ou macro2d

sont alors générés. Il est ensuite extrêmement aisé d'appliquer sections, matériaux ou charges à chacun des éléments.

### Une analyse dynamique/sismique

Le comportement dynamique de la canopée a été étudié. Le modèle 3D complet 'canopée et bâtiment' a permis de mettre en exergue le phénomène dit 'coup de fouet' subi par la canopée. En effet, la différence de rigidité entre les bâtiments en béton et la canopée en charpente métallique crée en phénomène d'amplification des efforts sismiques. L'analyse dynamique a également permis de se confronter au contreventement de la canopée. En plus de l'irrégularité verticale observée, il y a une irrégularité horizontale due à la position des contreventements sous la canopée. La canopée repose sur des poteaux très élancés allant jusqu'à 25 m de haut pour 30 cm de diamètre, et se comporte donc par endroit comme un ensemble relativement souple dont les déplacements sont difficiles à limiter.

### La flexibilité de Scia Engineer

Scia Engineer constitue une interface flexible qui a facilité notre modélisation sur différents points. En effet il nous a été possible de travailler à plusieurs ingénieurs sur le projet et de regrouper ensuite nos modèles dans le même fichier Scia Engineer (un modélisant les bâtiments, l'autre la canopée).

D'autre part, l'importation depuis des fichiers dwg de la géométrie complète en tant que barre ou coque nous a permis de gagner énormément en temps et en précision.

Enfin, pour nous adapter aux normes utilisées par les entreprises réalisant in fine le projet à Oman, nous avons du travailler avec la norme américaine AISC LRFD pour la charpente métallique, le British Standard pour le béton et l'UBC pour le séisme. Scia Engineer nous a permis de passer rapidement et facilement d'une norme à l'autre.

# Canopy of Cultural Complex

Masqate, Oman

## Project information

Owner Ministère de la Culture du Sultanat d'Oman  
Architect Architecture Studio  
Engineering Office Setec Bâtiment  
Construction Period From January 2012 to January 2014  
Location Mascate, Oman



## Short project description

The project is composed of 15 independent buildings, among them: the national theatre, the national library, the national archives, and other facilities. Everything is gathered under a slender perforated shell: the canopy. The main characteristic of this project is the huge perforated canopy of 40 000 m<sup>2</sup> which curves and deforms depending on the geometry and the height of the building it covers. The main challenges were the design and the calculation of the canopy in a seismic zone as well as the theatre with its free form and heavy technical equipment, all according to a variety of national standards.

