



1998

SCSi

Cabinet Jean Bougis

Service Conseil Scientifique Ingénierie

Modélisation de la tenue aérodynamique des pare-soleil de la façade du Centre Culturel et des Expositions de Monaco - I. Efforts sur les ancrages

Maître d'Ouvrage : Service des Travaux Publics de Monaco
Etude réalisée pour le compte de Rivoyre Ingénierie (Sophia)-CAT (Marseille)

Le sujet :

Un nouveau Centre Culturel et des Expositions, le Forum Grimaldi, est en cours de construction dans la Principauté de Monaco. Ses façades seront équipées de pare-soleil extérieurs, fixes, en matériaux composites qui seront soumis aux intempéries, et en particulier au vent.

Ces pare-soleil sont composés de profils cylindriques horizontaux de 10 mètres de long disposés parallèlement à la façade du bâtiment. Il existe deux types de pare-soleil :

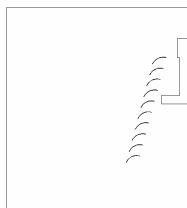
- les petits pare-soleil à 5 profils dont la hauteur est de l'ordre 5 mètres,
- les grands pare-soleil à 10 profils dont la hauteur est de l'ordre 10 mètres,

La génératrice des profils est un segment d'arc de cercle dont la corde a une longueur de 1.246 mètre. Les profils sont inclinés de 25° sur l'horizontale. Les pare-soleil, montés avec une inclinaison d'ensemble de 15° par rapport à la verticale, sont situés à quelques mètres de la façade du bâtiment.

Les vents de projet sont : vent nominal 45.5 m/s (164 km/h), vent ultime 60.0 m/s (216 km/h).

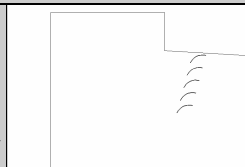
L'objectif :

Les aspects novateurs du projet rendent insuffisante l'application des règles Neige et Vent. Une étude particulière s'impose. La mise en œuvre de moyens expérimentaux peut être évitée en procédant à une étude aérodynamique numérique.



Cette étude, menée en collaboration avec Rivoyre Ingénierie pour la partie mécanique des structures, a pour objectifs de déterminer :

- I : les efforts maximaux sur les ancrages et sur la façade,
- II : le comportement aéroélastique des profils.

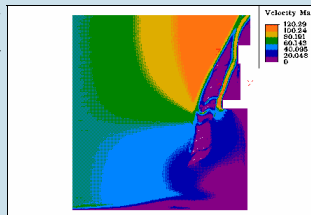


Etude aérodynamique :

Les vitesses maximales du vent étant très supérieures à celles du régime d'écoulement transitionnel, ce sont elles qui engendrent les efforts maximaux sur les ancrages. Ils peuvent donc être déterminés, en effectuant directement les calculs, en régime turbulent, pour les plus grandes vitesses du vent.

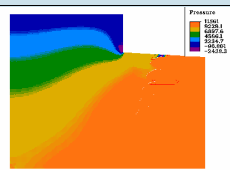
Des corrections ont été apportées aux résultats de l'étude bidimensionnelle pour tenir compte des effets dus à l'envergure finie des profils, à la compressibilité de l'air, à l'obliquité de l'incidence sur les profils.

La modélisation des écoulements instationnaires a permis de décrire les fluctuations de pression et de vitesse du fluide autour de leurs valeurs moyennes, et d'accéder ainsi aux niveaux des sources sonores.



Calculs :

Les calculs ont été effectués avec le module de résolution des équations de Navier-Stokes du progiciel Algor. Ils ont été réalisés pour chacun des deux types de pare-soleil sans façade et dans deux configurations de façade (avec et sans balcon ou passerelle) au vent et sous le vent. Des tests ont montré qu'une densité de maillage de plus de 60 éléments par mètre carré est nécessaire (8000 à 13500 éléments).



Résultats :

Si, dans les cas simples, les efforts obtenus sont comparables à ceux fournis par les règles NV65, ils sont plus de deux fois supérieurs en présence du balcon, de la passerelle ou de la dalle en saillie.

Les niveaux des sources sonores ont été déterminés en dB à partir des fluctuations de la portance.