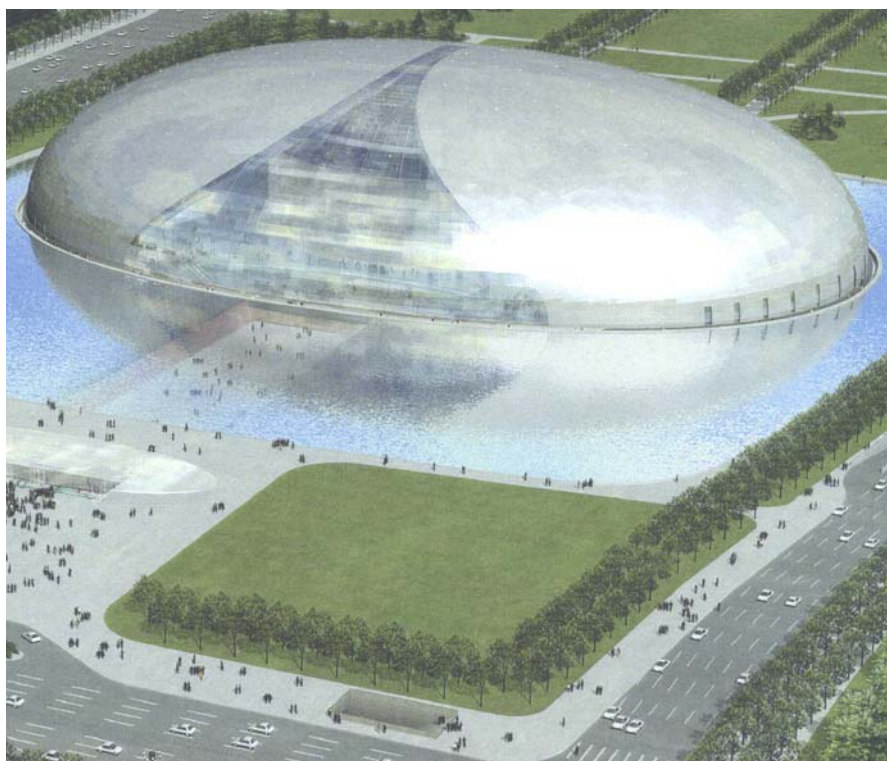


Acoustique de l'Opéra de Pékin

En 1999, Paul Andreu¹ et ADPI remportent le concours international pour la création du futur Opéra de Pékin, en plein cœur de la capitale chinoise. Ce complexe, regroupant 3 salles de spectacle, accueillera une des plus grandes salles d'opéra du monde (2500 pl.), une salle de concert (2000 pl.) et une salle de théâtre (1400 pl). Le CSTB a conduit, en étroite collaboration avec l'équipe chef du projet, l'intégralité des études et essais acoustiques de ce bâtiment hors du commun.

1. Paul Andreu, ancien Architecte en chef d'Aéroports de Paris, aujourd'hui installé à son compte.



Opéra de Pékin

Comment le CSTB a contribué à l'acoustique de l'Opéra de Pékin en suivant le projet depuis la phase de concours au suivi de chantier, jusqu'aux tests ultimes avant son ouverture. Une collaboration exemplaire avec l'architecte Paul Andreu et son équipe chef de projet.

La coque en forme de super ellipsoïde qui recouvre l'ensemble des bâtiments de l'opéra de Pékin est très pure et couverte de panneaux de titane, scindée en deux par une grande verrière drapée donnant à voir l'intérieur du complexe. L'accès du public dans l'opéra se fait par deux galeries sous l'eau du bassin dont le fond transparent permet aux visiteurs d'apercevoir le bâtiment à travers l'eau. Sur ce lac miroir, la coque repose telle une perle. Une fois entrés sous la voûte, les visiteurs sont en présence des trois salles de spectacle et peuvent se promener sur les galeries périphériques et sur les terrasses des salles.

Sur demande de l'architecte Paul Andreu, le CSTB a été mis à contribution, dès la phase du concours, pour garantir la qualité acoustique des trois salles, qui doit être la plus élevée

possible tout en étant adaptée à chacune de leur fonction.

Dès l'esquisse, le CSTB a recommandé une organisation spatiale des salles conciliable avec la qualité acoustique de ce bâtiment prestigieux et grandiose. Un cahier de prescriptions, a été rédigé pour déterminer en amont les niveaux d'exigence et validé par le client. A partir de là, le travail des acousticiens du CSTB a consisté à répertorier et analyser tous les éléments exerçant une influence sur la qualité globale de l'acoustique : répartition des trois salles, taille, forme, organisation, matériaux, implantation et traitement des locaux techniques bruyants...

En premier lieu, les acousticiens ont guidé l'architecte sur les formes des salles offrant le meilleur parti, toutes n'ayant pas le même niveau esthétique et acoustique. Respecter

tout à la fois les impératifs de la création architecturale, de l'acoustique et de la scénographie, un défi à plus d'un titre !

La simulation numérique a été abordée en phase d'avant-projet et en phase d'avant-projet détaillé. Le programme de calcul EPIDAURE et son petit frère EBINAUR développés par le CSTB, ont servi à tester les différentes configurations envisagées et à "entendre l'acoustique" de chacune d'entre elles, avant même leur conception. Les tests ont consisté à vérifier l'obtention des résultats sur les critères de qualité attendus (durée de réverbération, dynamique sonore, clarté, intelligibilité, enveloppement, ...).

Une première dans l'histoire acoustique

Des simulations numériques ont été réalisées ainsi que des tests sur des prototypes, ce qui a permis de valider la mise au point de la peau intérieure de la salle d'Opéra.

Pour conserver la rondeur architecturale voulue par Paul Andreu, tout en jouissant d'un bon potentiel acoustique, seule la simulation pouvait valider ce pari risqué. Les acousticiens du CSTB ont pris le parti de désolidariser la peau intérieure visible (en maille métallique de bronze et d'acier incorporant des éclairages) de la peau active acoustique - une première dans l'histoire de l'acoustique de salle -, ce qui a permis de garder un caractère intimiste à cette salle d'opéra. Il a fallu s'assurer de la transparence et de l'absorption acoustique de la peau par des tests en laboratoire. Les bons résultats obtenus ont été ensuite confirmés par des essais sur un prototype à l'échelle 1/1, notamment l'absence de bruit parasite en cas de choc ou de vibrations dues à l'émission des haut-parleurs situés derrière cette peau.

Hormis l'organisation spatiale et l'isolation sonore, le CSTB est

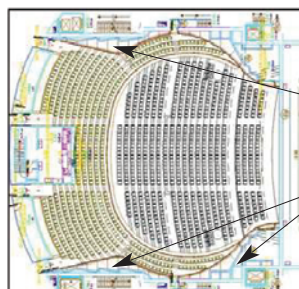


Acoustique et scénographie : quand la recherche rejoint l'espace artistique

Le domaine de l'acoustique s'inscrit autant dans le culturel, l'esthétique et l'artistique. L'acousticien se pose la question de la façon dont on perçoit la musique, les sons et la compréhension des ressorts culturels du public... Pour l'architecte qui crée le bâtiment, la collaboration d'un acousticien ouvre des perspectives mais demande une symbiose parfaite entre les hommes.

Les acousticiens du CSTB sont rompus et sensibles à cette dimension et cherchent à coller à la volonté de l'architecte pour trouver l'harmonie entre l'esthétique et la sonorité.

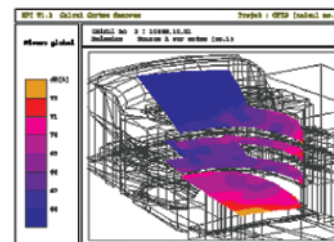
Suivre un projet de la phase de concours au chantier permet de prendre en compte tous les aspects acoustiques dès le départ et d'éviter ainsi les ajustements et les reprises, déstabilisantes pour le maître d'œuvre et habituellement onéreuses en temps et en argent.



parois architecturales acoustiquement transparentes

murs acoustiques réfléchissants

Plan de la grande salle d'opéra où l'on distingue les murs acoustiques réfléchissants en forme de ligne brisée, dissimulés derrière les parois architecturales acoustiquement transparentes, décrivant de larges courbes.



Prévision numérique du niveau sonore produit par un chanteur situé sur la scène de la grande salle d'opéra au moyen du programme Epidaure.

également intervenu sur les éléments de décoration intérieure, pour lesquels la mise en œuvre a été très importante et sur certaines parties de l'équipement tels que les fauteuils des salles. Dessinés spécialement pour ce projet, ils ont fait l'objet d'un gros travail d'études en acoustique et ergonomie suivi par une série d'essais et de tests en laboratoire.

Le CSTB est chargé des derniers tests et mesures de vérification avec l'orchestre en situation, avant l'ouverture officielle prévue en 2005.

Pendant la phase de construction, le CSTB suit l'ensemble de l'avancement des travaux avec les entreprises et leurs bureaux d'études et règle les problèmes se présentant en cours de travaux.

Contact : Jean-Paul Vian
Tel : (33) 04 76 76 25 30
Fax : (33) 04 76 44 20 46

Directeur de la publication : Alain Maugard, Président,
Coordination : Jacques Rilling, Directeur de la Recherche et du Développement
Rédaction : Mireille Héros - Corinne Iannaccone



SERVICE COMMUNICATION

PARIS - MARNE LA VALLÉE - GRENOBLE - NANTES - SOPHIA ANTIPOLIS
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

4, avenue du Recteur Poincaré – F-75782 Paris Cedex 16
Tél. : (33) 01 40 50 28 28 – Fax : (33) 01 45 25 61 51 – www.cstb.fr