

"Brighton Dome"



"Művészek Háza Miskolc"

> PRODUITS

Carmen®

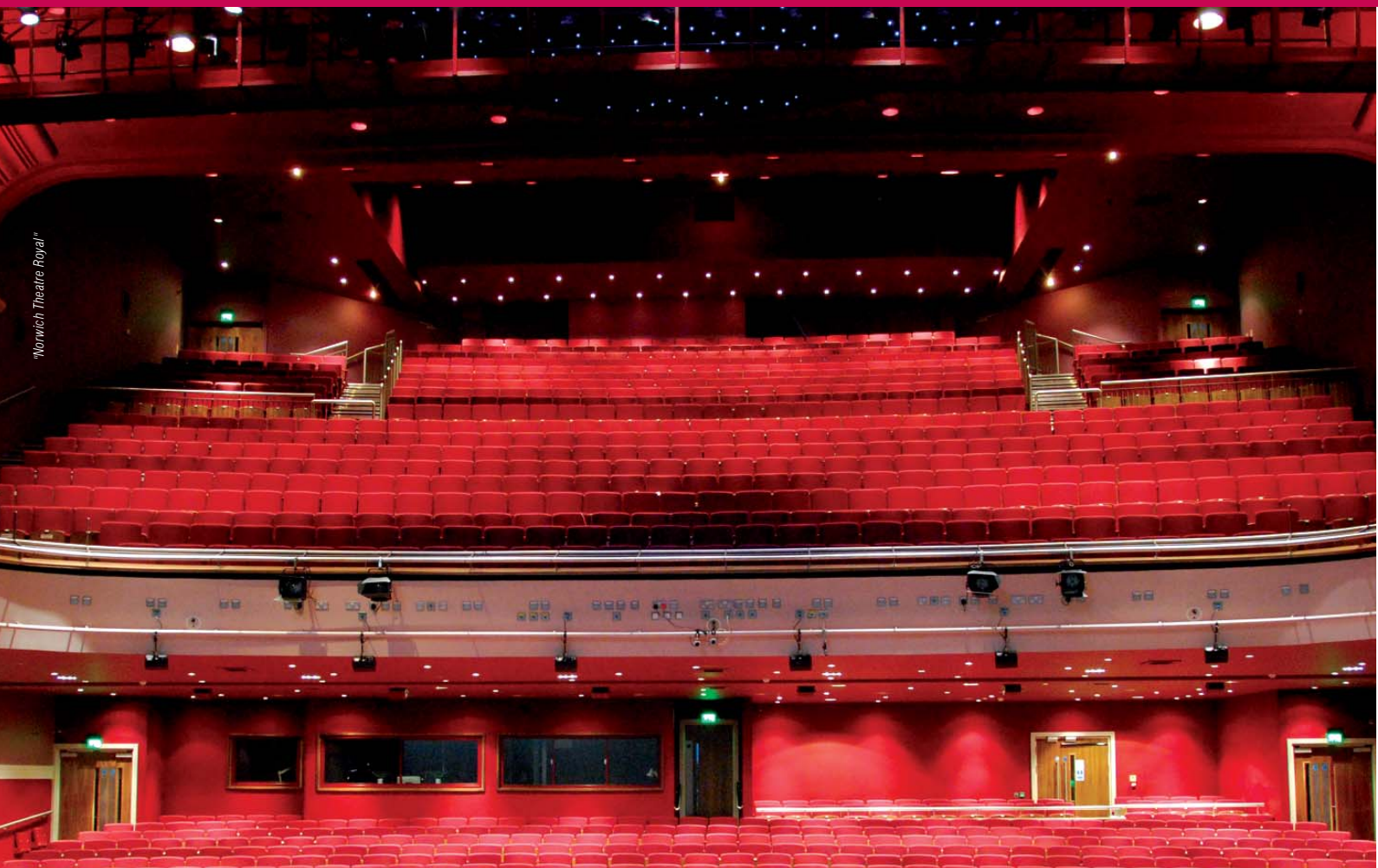
La maîtrise acoustique des salles de spectacle

Carmen® est un système actif permettant d'adapter l'acoustique d'une salle à chaque type de spectacle. C'est également, dans de nombreux cas, la solution idéale pour corriger l'acoustique déficiente des salles. Musiciens et spectateurs retrouvent l'émotion musicale.



Carmen®

L'acoustique naturelle à la carte



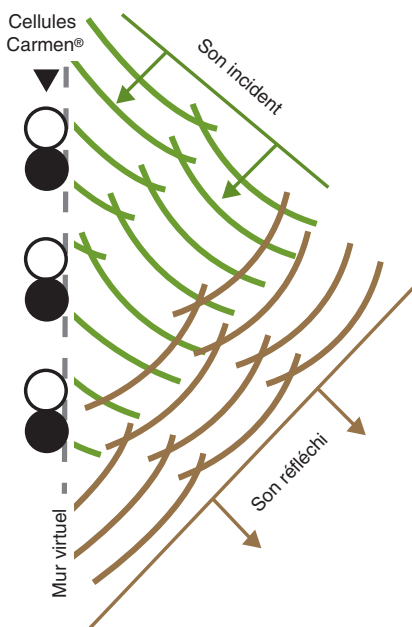
Contrairement à ce qui serait souhaitable d'un point de vue acoustique, la majorité des salles de spectacle est utilisée pour des prestations requérant des acoustiques différentes. Par ailleurs, beaucoup de ces salles présentent des défauts plus ou moins prononcés. Pour pallier ces inconvénients, les exploitants de salles sont amenés à utiliser des solutions d'acoustique variable.



Deux types de techniques pour moduler l'acoustique et corriger les problèmes

Les techniques passives

Elles consistent à modifier la durée de réverbération en jouant sur l'absorption acoustique. Elles font appel à des moyens mécaniques qui se révèlent souvent lourds, bruyants et de surcroît, onéreux. Citons, par exemple, les réflecteurs, les panneaux mobiles ou les rideaux absorbants, les éléments scéniques comme les décors ou les conques d'orchestre..., et même parfois les parois et les plafonds mobiles.



Les techniques actives

Elles apportent à la salle les composantes acoustiques qui lui font défaut, comme par exemple les premières réflexions, la réverbération ou le niveau sonore. Elles utilisent des systèmes électroacoustiques, constitués de microphones, de filtres, d'amplificateurs et de haut-parleurs.

Carmen®, Contrôle Actif de la Réverbération par Mur virtuel à Effet Naturel, est une technique active totalement originale, conçue par les chercheurs du CSTB.

Elle est fondée sur un concept essentiel : pour les musiciens comme pour les spectateurs, la salle équipée de Carmen® doit respecter les lois naturelles de l'acoustique afin de préserver les couleurs sonores des instruments et la localisation des artistes. Le principe de Carmen® repose sur la création de murs virtuels actifs constitués d'un ensemble de cellules à réaction quasi-locale, réparties autour de la salle, sur les murs et au plafond.

Le principe Carmen®

Les cellules

Chaque cellule capte et restitue en temps réel les sons comme s'ils étaient naturellement réfléchis. Une unité de traitement numérique spécialement développée effectue l'ensemble du traitement des signaux en temps réel. Cette architecture permet un contrôle facile et précis de tous les paramètres acoustiques et préserve la cohérence spatiotemporelle du champ sonore.

Les murs virtuels

Chaque mur est constitué de plusieurs cellules actives ; un système complet en comporte de vingt à quarante. L'enrichissement du champ sonore s'obtient à partir de l'interaction entre les cellules, à l'image de ce qui se passe dans une salle de spectacle, où la réverbération se construit par le jeu des réflexions successives sur les parois.

L'atout Carmen®

Carmen® respecte la propagation naturelle du son dans une salle. Dénudé de tout artéfact acoustique (réverbération non naturelle, sonorité "électronique", amplification excessive...), Carmen® n'est pas assimilable à un système de sonorisation. La haute qualité acoustique qui en résulte le place loin devant les systèmes concurrents.

Carmen® ne nécessite aucune modification architecturale autre que l'intégration des cellules à la décoration de la salle. Son principe de fonctionnement permet de s'affranchir de la présence de microphones sur la scène. Sans bruit propre audible, Carmen® redéploie la musique dans toute sa pureté.

Carmen®

“L’installer et l’oublier”

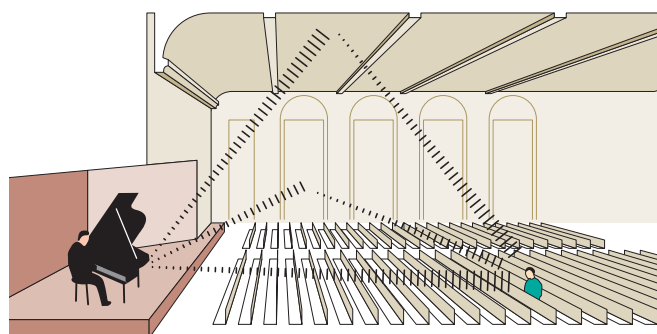
Une fois installé, Carmen® fait partie intégrante de la salle, au même titre que les murs et le plafond.

D’un spectacle à l’autre, les durées de réverbération souhaitables varient énormément : de 0,8 à 1,2 seconde pour un concert de jazz et de 1,8 à 2,5 secondes pour une symphonie romantique. Ces variations, nécessaires à la qualité et au confort acoustique, sont facilement contrôlées par l’installation d’un système Carmen®.

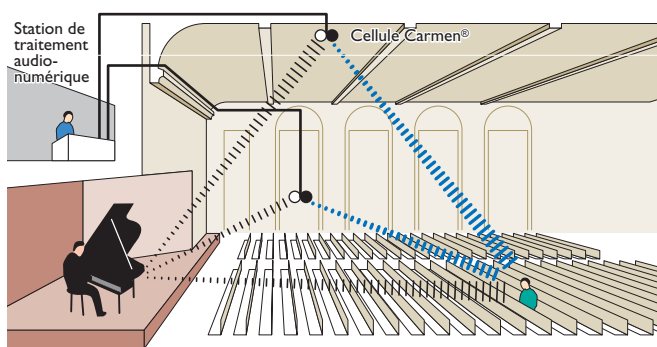
Carmen® permet également de gérer la distribution du niveau sonore, la clarté ou l’intelligibilité.

Ainsi, toutes les salles de spectacle peuvent instantanément moduler leurs caractéristiques acoustiques en fonction du spectacle. Une salle qui pourrait souffrir d’un manque de réverbération retrouve avec Carmen® toute l’ampleur et la chaleur nécessaires au plaisir des mélomanes, faisant oublier le côté “étriqué” de l’acoustique de la salle avant l’installation de Carmen®.

L’effet fut spectaculaire pour le public autant que pour les musiciens après la rénovation du Brighton Dome où Carmen® a été installé. Barry Wordsworth, chef d’orchestre du Brighton Philharmonic Orchestra (Royaume-Uni), en témoigne : *“L’installation du système Carmen® a complètement changé la vie musicale du Brighton Dome mais aussi celle de la ville de Brighton toute entière. Le succès réalisé a de loin dépassé tout ce qui était imaginable. Pour le plus grand bonheur des musiciens et des spectateurs, faire de la musique ici est maintenant un réel plaisir. Dans la salle, qui auparavant était un lieu musical frustrant, nous avons maintenant une acoustique vivante, chaude et très enthousiasmante, valorisant toute la largeur du spectre de l’orchestre.”*



Acoustique naturelle



Acoustique optimisée par le système Carmen®

Chaque configuration se caractérise par un jeu de paramètres acoustiques, parmi lesquels :

- Réverbérance (durée de réverbération : TR30)
- Précision et intelligibilité (clarté 80 ms : C80)
- Couverture sonore (niveau sonore : SPL)
- Premières réflexions (durée de réverbération initiale : EDT)
- Balance tonale (répartition spectrale)

Deux options :

- Renfort de voix (sans prise de son sur scène) pour le théâtre, les conférences ou les opéras.
- Diffusion de messages sonores ou de musique par les haut-parleurs de Carmen®

Une utilisation simple

Une télécommande tactile simple permet de mettre en marche et d’arrêter le système à distance et de changer la configuration acoustique. Par la simple activation d’un bouton de la télécommande, l’acoustique de la salle change instantanément suivant une configuration choisie parmi plusieurs (opéra, symphonie, etc.).

Programme	Durée de réverbération (en secondes)
Musique amplifiée, jazz	0,8 - 1,2
Salle de conférence	0,8 - 1
Théâtre	1 - 1,2
Musique de chambre	1,3 - 1,5
Opéra	1 - 1,6
Concert symphonique	1,8 - 2,5

Carmen® permet de moduler la durée de réverbération selon le programme choisi

Une acoustique adaptée

L’acoustique, grâce à des configurations pré-réglées, s’adapte au type de spectacle : théâtre, conférence, musique de chambre, opéra, musique symphonique classique, romantique, oratorio, etc.

Carmen® est basé sur l'utilisation de cellules actives. Chaque cellule comporte un microphone, un traitement numérique des signaux réalisé avec des processeurs DSP (Digital Signal Processing), un amplificateur et un haut-parleur.

Carmen® est piloté par l'automate MIMOSA qui gère la mise en route du système, la communication des cellules avec l'ordinateur de réglage, ainsi que la télécommande tactile qui permet le changement des configurations acoustiques.

Un patch d'écoute intégré à la baie Carmen® permet d'analyser le son de chaque cellule avec un casque.

Un matériel performant

- Le matériel garantit une gamme dynamique étendue, un bruit de fond négligeable et une réponse en fréquence parfaite. Situé dans le très haut de gamme du matériel audio professionnel moderne, les équipements Carmen® assurent une stabilité des performances nécessaire à la restitution fiable du message musical.
- Le système est conforme aux normes en vigueur.
- Sa sécurisation verrouille à plusieurs niveaux l'accès aux paramètres complexes et limite les erreurs de manipulation dues à l'utilisateur.
- Un onduleur protège les éléments sensibles du système contre les perturbations électriques.

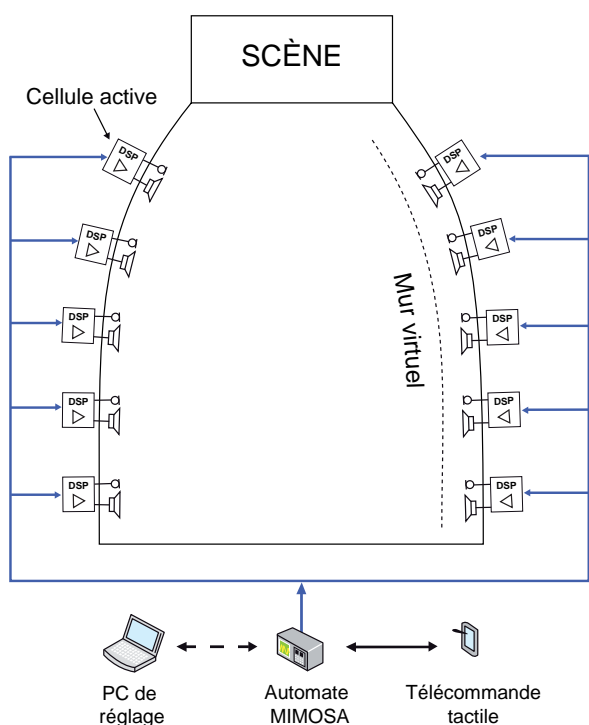


Schéma de principe du système Carmen®

Caractéristiques techniques*

Nombre de cellules	20 à 40, selon les besoins
Puissance de sortie	150 W rms/ cellule
Niveau sonore permanent maximal	> 100 dB (bruit rose) pour un système à 24 cellules
Niveau crête admissible sur les micros	130 dB
Bande passante des enceintes	50 - 16 000 Hz
Niveau de bruit de fond propre	< 25 dB(A), ou NR 15
Entrée ligne stéréo (diffusion)	+ 26 dBu niveau max
Traitement numérique	DSP Motorola 56003, Convertisseurs A/D et D/A 24 bits

* Spécifications non contractuelles



⏪ Baie Carmen®

Télécommande tactile ⏩



Carmen®

Un système clés en main

Installation

En amont

Une pré-étude de l'implantation du système est réalisée en concertation avec la maîtrise d'œuvre et la direction technique de la salle de spectacle. Elle inclut l'intégration des besoins spécifiques, une proposition technique, une définition des différentes configurations acoustiques possibles et un chiffrage de la prestation complète. Afin d'obtenir une prédiction des performances de l'installation, une simulation sonore de la salle équipée de Carmen® peut être réalisée.

Après commande

Une étude complète est conduite en concertation avec l'architecte de la salle, pour l'intégration des cellules et la définition des cheminements des réseaux. Les travaux de câblage et de montage des cellules sont ensuite effectués par une société spécialisée. L'installation se termine par le réglage du système et la mise au point des différentes configurations acoustiques. Des sessions de tests avec musiciens sont ensuite réalisées avant la mise à disposition du produit fini.

Il ne faut pas plus de deux semaines pour réaliser les études et quatre semaines pour installer le système (hors éventuels travaux d'accompagnement). Une semaine d'occupation de la salle est à prévoir pour les sessions de réglages et de tests.

Prix et maintenance

Un rapport qualité/prix sans concurrence

Le rapport qualité/prix est garanti par une installation ne nécessitant aucune transformation lourde de la salle de spectacle. La modularité du système permet de n'installer que le nombre de cellules strictement nécessaire à la correction acoustique souhaitée. Une sélection des différents éléments du système Carmen® a permis de rationaliser à la fois les coûts de développement, de fabrication et d'installation.

L'investissement est rapidement amorti, donnant à la salle un caractère polyvalent qui lui assure un potentiel de programmation inespéré avant l'installation de Carmen®. Chaque type de spectacle sera toujours assuré dans une acoustique adaptée, pour la plus grande satisfaction des utilisateurs et des spectateurs.

Garantie : 1 an, pièces et main-d'œuvre.

Maintenance : diagnostic rapide

Deux types de contrats de maintenance sont proposés :

- Remise en service immédiate grâce à l'intervention par télémaintenance de l'équipe technique Carmen®, en coordination avec l'utilisateur (matériel de remplacement à disposition dans la salle de spectacle).
- Déplacement de l'équipe technique Carmen® sur site (matériel de remplacement à disposition au CSTB).

Les délais d'intervention sont garantis. Un outil de télémaintenance permet d'effectuer un diagnostic rapide de l'installation à distance.

“
*Il est mélancolique
De danser sans orchestre...
Et vive la musique*
Qui nous tombe du ciel !”

Carmen, acte II, scène 5



Salles équipées du système Carmen®

- "Norwich Theatre Royal"
(Norwich, Grande-Bretagne)
- "Művészetek Haza Miskolc"
(Palace des Arts de Miskolc)
(Miskolc, Hongrie)
- "Théâtre Mogador"
(Paris, France)
- "Brighton Dome"
(Brighton, Grande-Bretagne)
- "Salle des Princes"
(Grimaldi Forum, Monaco)
- "Salle Prince Pierre"
(Grimaldi Forum, Monaco)
- "Micropolis"
(Besançon, France)
- "La Rampe"
(Echirolles, France)

Atteindre l'excellence musicale

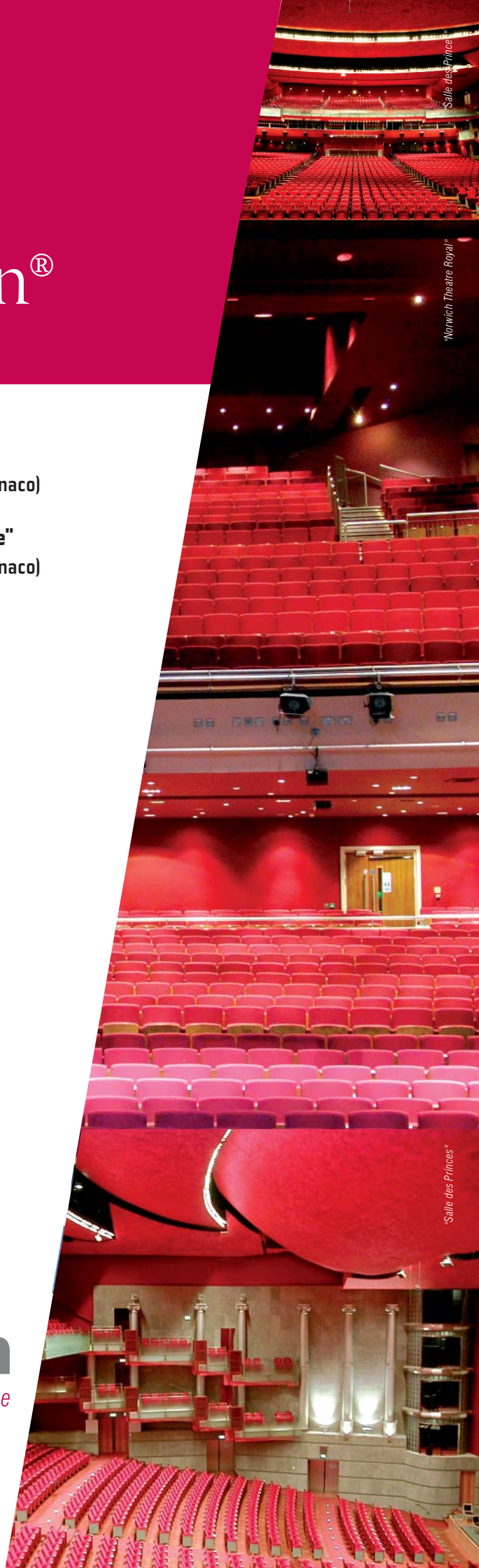
Carmen® prolonge, embellit et adapte
l'acoustique naturelle des salles de
spectacle

Un équipement...

Simple
Autonome
Performant
Discret



Une solution acoustique rentable





"National Grand Theatre of China (Pékin) - Architecte : Paul Andreu & ADPI"

Acoustique des Salles

Le CSTB participe depuis 25 ans à de nombreux projets internationaux en assistance à la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage dans le domaine de l'acoustique des salles de concerts et des théâtres d'opéra.

Les acousticiens du CSTB travaillent en étroite collaboration avec les architectes les plus renommés et réalisent la programmation acoustique de travaux de rénovation ou de projets de construction de nouvelles salles.

L'ensemble des compétences du CSTB en acoustique permet une intervention complémentaire au cadre strict de l'acoustique des salles : contrôle du bruit des équipements techniques du bâtiment ; isolation acoustique vis-à-vis des bruits extérieurs, sources de vibrations, bruit des équipements scéniques et des réseaux de ventilation-climatisation.

Ses logiciels de simulation par ordinateur, les études à échelle réduite ou encore ses méthodes de mesure des critères acoustiques des salles lui permettent une approche globale de l'acoustique des volumes complexes.

Quelques références

- **"National Grand Theatre of China"**
(Pékin, Chine)
- **"Oriental Art Center Shanghai"**
(Shanghai, Chine)
- **"Opéra-Bastille"**
(Paris, France)
- **"Halle aux Grains"**
(Toulouse, France)
- **"Centre de Congrès et Exposition"**
(Grimaldi Forum, Monaco)

Votre Contact

ACOUSTIQUE DES SALLES

ISABELLE SCHMICH > isabelle.schmich@cstb.fr > Tél : (33) 04 76 76 25 25
Pour en savoir plus > [www.cstb.fr/rubrique_Compétences/Optimisation des ouvrages/Acoustique](http://www.cstb.fr/rubrique_Compétences/Optimisation_des_ouvrages/Acoustique)

ETABLISSEMENT DE GRENOBLE

24, RUE JOSEPH FOURIER | 38400 SAINT MARTIN D'HERES | GRENOBLE
TÉL. (33) 04 76 76 25 25 | FAX (33) 04 76 44 20 46 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction