

## L'acoustique : science ou pifomètre ?

Texte complet de J. Drillon, Les murs du son, Le Nouvel Observateur, mai 2006

Depuis qu'on écoute de la musique, qu'on va à l'opéra, a-t-on appris à concevoir des salles qui sonnent bien ? Il s'en construit six actuellement en France : comment s'y prend-on ? Enquête.

Pour avoir une bonne acoustique, écrivait Charles Garnier après avoir achevé l'Opéra, une salle doit être large ou étroite, haute ou basse, en bois ou en pierre, ronde ou carrée, et ainsi de suite. » Parole d'architecte. En sait-on plus que lui ? « Oui, dit Manuel Melon, qui enseigne l'acoustique au Cnam. Nous avons des outils informatiques capables de prédire l'acoustique d'une salle, mais on a parfois des surprises. Dans le cas d'une construction nouvelle, on a donc intérêt à s'inspirer de salles existantes et donnant de bons résultats. Aujourd'hui, il existe des bases de données qu'on peut consulter. On a rompu avec l'empirisme qui régnait autrefois, mais les données mesurables qu'on peut entrer dans un programme (tailles, formes, matériaux...) ne suffisent pas à déterminer avec exactitude le résultat. Du moins permettent-elles d'éviter les solutions idiotes. » La forme générale est d'entrée de jeu sujet à controverse : « Dès qu'il y a une symétrie, explique-t-il, en général ce n'est pas très bon. Car certaines fréquences sont favorisées par rapport à d'autres, le son paraît plus fort ici que là. Les salles parallélépipédiques rectangles, hexagonales, ovoïdes, ne sont pas favorables. » Pourtant, les meilleures salles européennes, le Concertgebouw d'Amsterdam ou le Musikverein de Vienne, sont de vraies boîtes à chaussures. « Ce genre de salle parallélépipédique peut très bien marcher, répond Eckhard Kahle, grand acousticien qui prépare l'auditorium de Bordeaux. Mais une salle symétrique, nue, avec des murs en béton brut, non. La boîte à chaussures est une forme de départ idéale, même pour une grande salle : tout y est prévisible, calculable, c'est du billard. Seulement, il faut y ajouter des balcons qui cassent les murs parallèles, et d'autres éléments de ce genre, des panneaux légèrement inclinés... » A Vienne, ce sont des moulures, des cariatides, des stucs qui assurent la diffusion du son. Daniel Commins, qui travaille sur l'Opéra d'Aix et la double salle de Poitiers, confirme : « La mode est aux salles en gradins. Je trouve que les meilleures sont à plat. On y voit moins bien, c'est tout. Pour l'auditorium de Poitiers, j'ai convaincu tout le monde de faire une salle à plat, ou presque, avec quelques petits angles. »

La question est que le son parvient à l'auditeur directement, mais aussi après s'être réfléchi plus ou moins au fond de la scène, au plafond, sur les murs latéraux, et même au fond de la salle. La superposition de ces sources, dans le cerveau, apporte l'« effet de salle », la conscience du lieu. Mais il n'est pas question d'entendre deux fois le même son, comme à Pleyel ; ni de l'entendre trop différemment selon sa position dans la salle ; ni d'entendre mieux les aigus que les graves. La nature des matériaux, et leur coefficient d'absorption, de réflexion, font varier cette diffusion. C'est la première partie du casse-tête : le nombre de paramètres. Deuxième partie : il faut savoir ce qu'on va faire d'une salle. Du théâtre ? Il faut une salle sèche, avec très peu de réverbération (0,8 seconde d'écho). De la musique symphonique ? Il en faut beaucoup plus (entre 1,5 et 2). Les églises, où la réverbération atteint 8 ou 9 secondes, ne se prêtent qu'à des informations sonores très simples, comme le chant grégorien. La quadrature du cercle, c'est l'opéra. Commins explique : « C'est le cas le plus complexe. Il faut tenir compte de la musique de l'orchestre, et de la voix. Et des chanteurs, qui doivent aussi avoir une perception claire de l'orchestre ! Il faut donc que le son soit prolongé, pour l'orchestre, mais qu'il soit aussi très clair, pour que les chanteurs soient compréhensibles. Donc on renforce le son aussi tôt que possible pour que la clarté soit préservée. »

Souvent l'on adopte des compromis (bon marché) ou des salles modulables (plus chères) où l'on peut couvrir et découvrir la fosse d'orchestre, hausser son plancher, modifier la nature des murs en faisant tourner des panneaux articulés (comme à l'Ircam), et même ajouter discrètement des haut-parleurs au fond, sans parler des abat-sons, des rideaux. Sait-on au moins pourquoi une salle est bonne ? « Sur certains points, oui, dit Manuel Melon. Parce qu'elle a tel temps de réverbération, tel bass ratio, qui est le rapport entre l'énergie des basses fréquences et celle des hautes fréquences, et qui doit être légèrement supérieur à 1. D'autres indicateurs nous renseignent, mais aucun ne le fait avec certitude. Il faut même tenir compte du

vieillesse des matériaux. Les paramètres sont soit objectifs (donnés par des calculs et des mesures), soit subjectifs (des impressions ressenties par des personnes); le but du jeu étant d'établir un lien de cause à effet entre les premiers et les seconds. Les essais humains sont les plus réalistes, puisque ce sont des humains qui jugeront la salle. Mais il faudrait pouvoir se passer d'eux, car ils sont chers, longs, et ils exigent des testeurs fiables. »

Donc l'informatique est de plus en plus sollicitée. Les programmes sont nombreux, de qualités diverses. Yasuhisa Toyota, de la prestigieuse firme nippon-américaine Nagata Acoustic, et qui prépare la grande salle de Radio-France, affirme : « Nous avons élaboré nos propres systèmes logiciels. Ils nous donnent toute satisfaction, et nous n'avons pas l'intention de les céder à qui que ce soit. » Et l'on analyse les salles qui « marchent ». Pour Aix, Cummins s'inspire de la salle arrondie de Glyndebourne, Toyota refait à Radio-France une petite Philharmonie de Berlin, avec des séries de gradins en « vignoble », et ainsi de suite. Parfois, ils partent de zéro, comme Albert Yaying Xu, magnifique acousticien qui a construit à Evian, avec l'architecte Patrick Bouchain, une fantastique «tente entièrement en bois massif et lamellé-collé». C'est donc le bois, la bonne solution ? «Si cette salle est si bonne, dit Kahle, c'est qu'elle est bien conçue, non parce qu'elle est en bois. C'est un mythe, le bois. Un stradivarius doit vibrer, alors qu'une salle n'a pas à vibrer. Un mur absorbe, réfléchit, mais n'amplifie pas, comme fait une caisse de résonance. D'ailleurs toutes les salles du XIXe siècle que nous admirons contiennent en fait assez peu de bois, contrairement à une idée répandue.» Toyota confirme : « Le bois est possible, mais nous avons de bons résultats avec d'autres matières, comme le plâtre, le béton. Il serait stupide de s'en tenir à un seul. C'est un bon matériau, mais surtout psychologiquement : c'est confortable. »

L'acousticien intervient parfois fort tard. Manuel Melon : « Dans un gros projet, type Opéra-Bastille, il collabore dès le début. Pour une salle polyvalente en province, il n'y a pas toujours d'acousticien. L'architecte va travailler seul, et l'on n'appellera l'acousticien qu'à la fin, pour réparer les erreurs...» Toujours la hiérarchie, dont parle Kahle : « Après la guerre, il a fallu reconstruire beaucoup de salles. L'architecte était le maître, et il fallait du nouveau, du différent. On a essayé mille choses, parfois avec succès, parfois non. Aujourd'hui, l'architecture est aussi novatrice, mais les clients sont plus prudents, nous soutiennent, et nous pouvons nous opposer à un architecte sans nous faire renvoyer. » Mais Toyota dit : « Quand j'ai été choisi, le projet de Radio-France était prêt. La forme générale était déterminée. Seuls les éléments touchant à l'acoustique, murs, sols, plafonds, matières, sont de mon ressort.» De fait, Gérard Delacroix (Radio-France) donne un bon exemple de la procédure : «Les termes du concours d'architecture disaient qu'un acousticien serait choisi par nous, maître d'ouvrage, lors d'un concours parallèle. Nous voulions éviter qu'un bon architecte ne propose de son côté un acousticien médiocre. Nous avons donc procédé au choix d'un acousticien, que nous avons ensuite « marié » à l'architecte. » Laurent Bayle (Cité de la Musique, établissement public), lui, étudie une autre solution. « Il semble qu'on n'ait pas le droit, dans la législation européenne, de lancer deux appels d'offres séparés : en cas de pépin, un juge ne pourrait pas établir la vraie chaîne des responsabilités. Nous envisageons de faire appel tout de suite à un acousticien qui nous assisterait, nous, maître d'ouvrage, fixerait à l'architecte un cahier des charges absolu en matière d'acoustique, resterait à nos côtés tout du long, pendant les cinq ans de la construction. Les architectes qui concourent connaîtraient le nom de l'acousticien, ses exigences, et ajusteraient équipe et projet en fonction de ses exigences. Dans ce cas, l'architecte est libre, mais le primat est acoustique. » Ce qui explique les coûts : « C'est un métier gourmand, dit Delacroix. Toyota voulait 800000euros. J'ai négocié à 220000. » Tout dépend du montant officiellement déclaré des travaux. En général, le coût de la prestation de l'architecte varie entre 8 et 10% de ce montant, celui de l'acousticien entre 0,8 et 1,2%. Pour prévoir - et corriger.

Jacques Drillon

Le Nouvel Observateur - 2165 - 04/05/2006