

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.



Acoustique des salles

Etude de la forme de la salle

Nicolas REMY
CRESSON

école d'architecture de Grenoble

Nicolas REMY - L5C - école d'architecture de Grenoble



Les premières formes acoustiques

La forme des plus
anciennes « salles »
reposent sur la
focalisation acoustique
(cathédrales et théâtres
anciens)

- la pierre comme
matériaux réfléchissant

- les voûtes, l'ellipse et
plus généralement l'arc
de cercle comme guide
d'onde.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Le théâtre d'Epidaure

[Photo de M. Christian PIERRE.](#)

Nicolas REMY - L5C - école d'architecture de Grenoble

Nicolas REMY - EAG



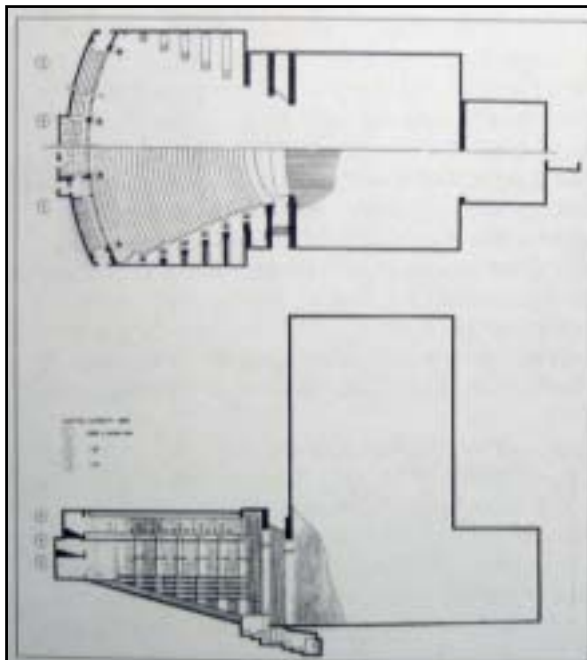
Les premières formes acoustiques

Beaucoup de salles de théâtres sont construites en Italie à la Renaissance dont la forme s'inspirait des théâtres romains (mais l'enceinte close).

1580 : le théâtre Olimpico est le premier théâtre qui propose une arrière scène.
Les productions suivantes réduisent la taille de la scène au profit de l'arrière scène, des coulisses

L'exemple le plus extravagant dans l'extension de l'espace scénique est à Bayreuth en Allemagne (le compositeur R. Wagner conçut son propre opéra).

Nicolas REMY - EAG



Exemple caractéristique de l'expansion de l'espace scénique : l'opéra de Bayreuth (1748).

- Proportion de l'arrière scène et problème de locaux couplé et de propagation sur l'audience.
(3x le volume intérieur de la salle)

-profil de la fosse d'orchestre.. Effet sonore « d'abysse mystérieuse »

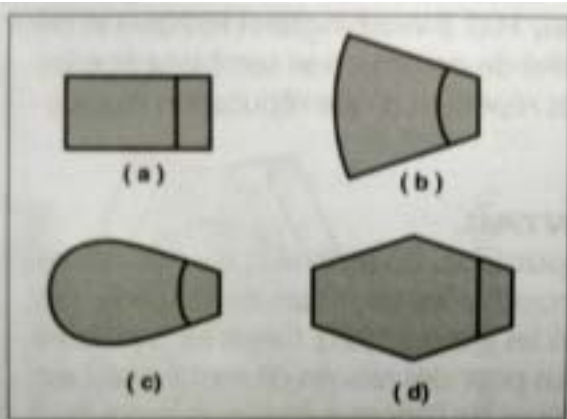
- convenait à Wagner.

Source : Thierry MALET, *Acoustique des salles - le guide de référence du praticien*

Nicolas REMY - EAG



Critères de classification des formes



Récapitulatif de diverses formes communément répandues dans les salles de concert ou les théâtres.

Formes des salles les plus répandues :

- (a) rectangulaire
- (b) en éventail
- (c) En fer en cheval
- (d) évasée

Source : *Thierry MALET, Acoustique des salles - le guide de référence du praticien*

Nicolas REMY - EAG



Critères de classification des formes

Critères de qualités d'une salle sont principalement basés sur la qualité des premières réflexions.

(a) Rectangulaire

Le son dans une salle rectangulaire est très spatial. Les multiples réflexions provoquées par les murs latéraux provoque des sensations agréables*.

Formes très courantes [Symphony Hall de Boston (1900) ; Royal Festival de Londres (1951), etc...]

(b) en éventail

Ce type de forme réduit « l'image stéréophonique » et rend le son plus « frontal ». La réverbération semble plus riche sur le plan du timbre. Permet de rapprocher le public de la scène ... mais attention au fur du fond

(c) En fer en cheval

Les inconvénients des formes ovoïdales, ellipsoïdales ou en fer à cheval reposent essentiellement sur la focalisation des ondes acoustiques (nécessité de placer des absorbants et des réflecteurs pour éviter ce problème).

(d) Évasée

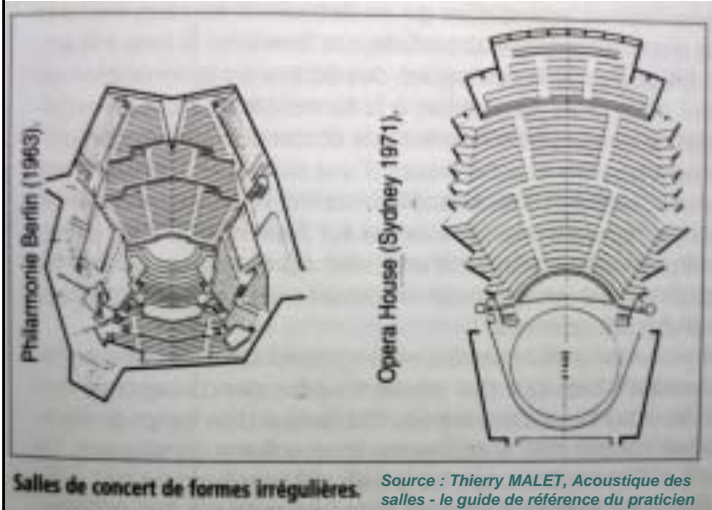
Le sentiment de spatialisation est plus forte en comparaison avec la forme en éventail. Ce procédé est souvent utilisé pour renforcer la force sonore pour les sièges du fond (attention à la géométrie exacte des murs)

* Attention, il faut tout de même éviter l'écho (50ms) et le flutter écho.

Nicolas REMY - EAG



Formes irrégulières



-objectifs : plonger l'orchestre au milieu de l'auditoire

- proximité garantit une bonne définition et une intimité.

- l'irrégularité des surfaces à l'intérieur offre une diffusion naturelle.

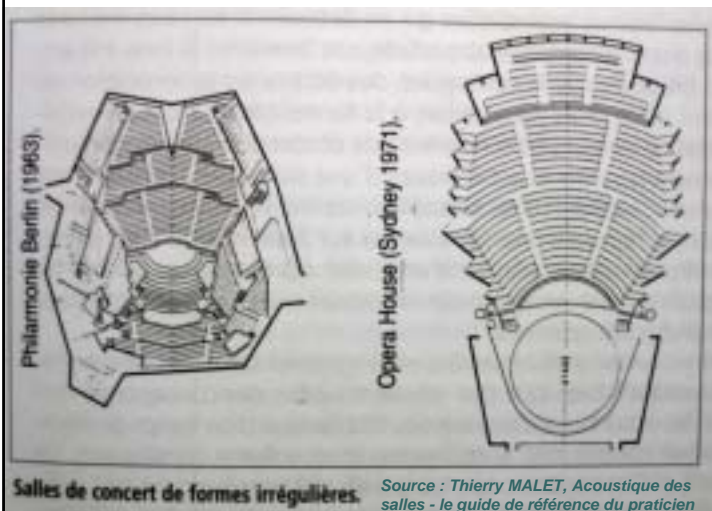
Exemples majeurs :

- Philharmonic Hall de New-York
- Philharmonie de Berlin

Nicolas REMY - EAG



Formes irrégulières



-objectifs : plonger l'orchestre au milieu de l'auditoire

- proximité garantit une bonne définition et une intimité.

- l'irrégularité des surfaces à l'intérieur offre une diffusion naturelle.

Exemples majeurs :

- Philharmonic Hall de New-York
- Philharmonie de Berlin

Nicolas REMY - EAG



Volume d'une salle

Le volume de la salle est donné par plusieurs contraintes :

. en fonction de la destination de musicale

- les salles de production, consacrées à la prestation de musiques acoustiques non amplifiées et où les auditeurs sont placés dans le champ réverbéré.
- les salles de reproduction destinées à l'enregistrement ou à l'écoute de musiques amplifiées (cinéma, auditoriums, salles de concert de musiques amplifiées, les cabines de contrôle...). Les auditeurs doivent être placés dans le champ direct des sources. Le local doit s'effacer ; neutralité de la salle.

. limité supérieure

- 10m³/ auditeur avec 3000 places maximum. (30 000 m³)
- plus facile de concevoir des salles de taille moyenne (2000 places). AU delà, pb avec l'absorption de l'air et les réflexions hétérogènes.

. Limite inférieure

- pas de limite inférieure mais problème de locaux de contrôle de petite taille.

. en fonction du temps de réverbération

- cf. courbes ... valables si $V < 20\ 000\ m^3$.

. en fonction de la forme (cf. diapo précédentes)

. en fonction la jauge

- polyvalence des salles problématique
 - les exigences ne sont pas identiques pour la parole ou la musique
- plus grandes salles du Monde : 50 000 m³ (Radio City Hall) et 60 000 m³ (Palais des Congrès à Moscou).

Nicolas REMY - EAG

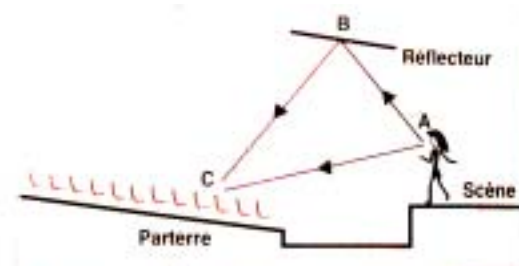


Profil Géométrique

La théorie de l'acoustique géométrique

Le simple tracé des rayons sonores peut aisément révéler des défauts. Cela consiste à représenter la salle en coupe transversale et longitudinale et à dessiner les rayons depuis la source jusqu'au de réception étudié.

Écho peut être perçu si signal arrive décalé de 35ms ... soit une différence de 12m entre le son direct et le son réfléchi.



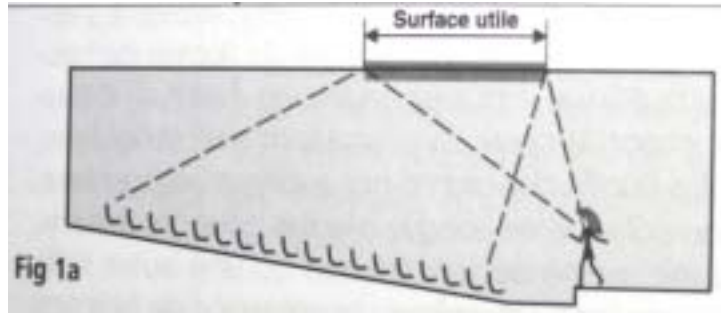
Source : Thierry MALET

Pour éviter les échos néfastes, la différence de trajet entre le chemin emprunté par l'onde après une réflexion sur le plafond ou une paroi (ABC) et l'onde directe (AC) ne devra pas excéder 12 mètres.

Nicolas REMY - EAG



Profil Géométrique : dessin du plafond

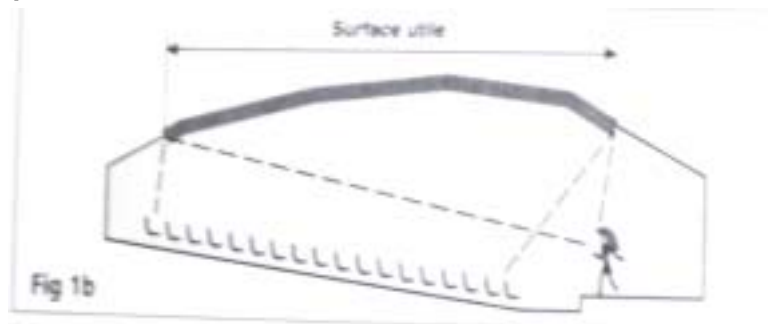


Source : Thierry MALET

Nicolas REMY - EAG



Profil Géométrique : dessin du plafond



L'étude géométrique d'un plafond s'attache principalement à rechercher une grande surface utile de réflexion de manière à arroser l'ensemble de l'auditoire.

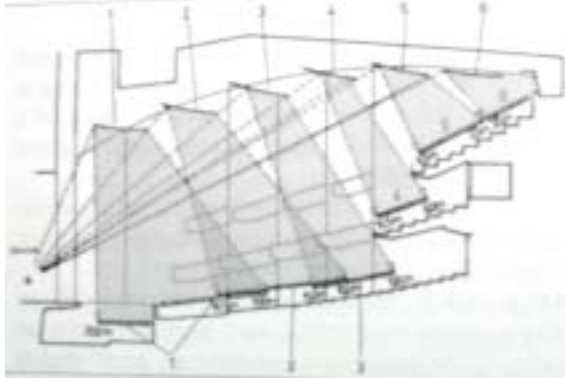
Source : Thierry MALET

Nicolas REMY - EAG



Profil Géométrique : dessin du plafond

Si le plafond est horizontal, il faut prévoir la construction d'un faux plafond



Source : Thierry MALET

La méthode géométrique ne remplace pas la simulation mais elle est indispensable en phase conception

Nicolas REMY - EAG



10- Bibliographie

Acoustique des salles :

- JOUHANEAU J. : *Acoustique des salles et sonorisation* - Paris - T1D - 1997 - 610p
- Collectif : *Theaters and halls*. Tokyo, Meisei. 1995. 224p
- BARRON M. : *Auditorium acoustics and architectural design*. Londres. E&FN SPON. 1993. 443p
- Collectif : *Rencontres architecture et musique* - Chateau de forges, Pesmes - 1992 78p
- EGAN David : *Architectural acoustics*. New York- Mac Graw Hill. 1992
- POUBEAU P, BARON C : *Produits pour la correction acoustique*. Paris. CATED. 1991. 72p
- FORSYTH M: *Architecture et musique:l'architecte,le musicien et l'auditeur du17ème siècle à nos jours*. Bruxelles-P.Mardaga. 1987.360p
- ADAM M. : *Acoustique architecturale et acoustique des salles*. Blauen (CH). Schweizer Baudokumentation. 1985. 68p
- LEIPP, E. : *Acoustique et musique*. Paris. Masson. 1980
- IZENOUR : *Theater design*. New York : Mac Graw hill Cie, 1977. 630 p
- LAMORAL R : *Musie et architecture*. Paris : Masson, 1975, 180 p.,
- RAES A.C. : *Isolation sonore et acoustique architecturale* - Paris - Chiron - 1964 - 383p
- BERANEK L : *Musie, acoustic and architecture* . New York. J. WILEY,1962, 580 p
- KNUDSEN V.O. ET HARRIS C.M. : *Le projet acoustique en architecture* - Paris - Dunod - 1957
- MALET Thierry, *Acoustique des salles - le guide de référence du praticien* - Ed. Georges Ventillard / Sono Magazine : Paris, 2001, 290 p.