



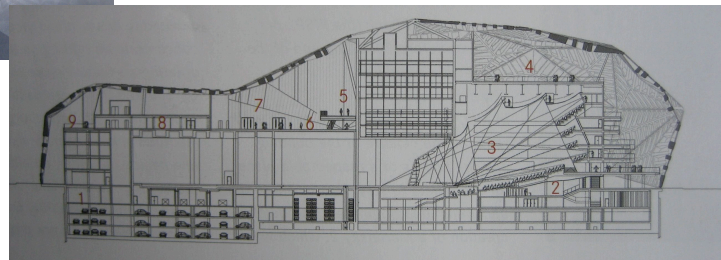
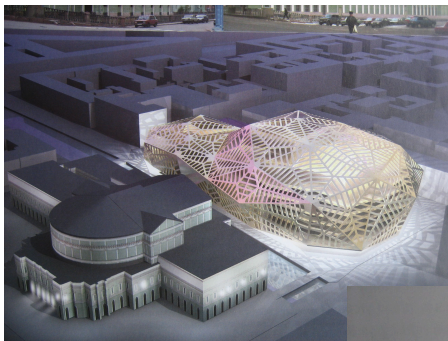
# Ακουστική των αιθουσών#04

*Nicolas REMY*  
ΕΑΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2010=11

[nicola.remy@gmail.com](mailto:nicola.remy@gmail.com)

 ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

## Μελέτη της μορφής της αίθουσας



## Οι πρώτες ακουστικές μορφές

### **Το θέατρο της Επιδαύρου** (340 π.Χ)

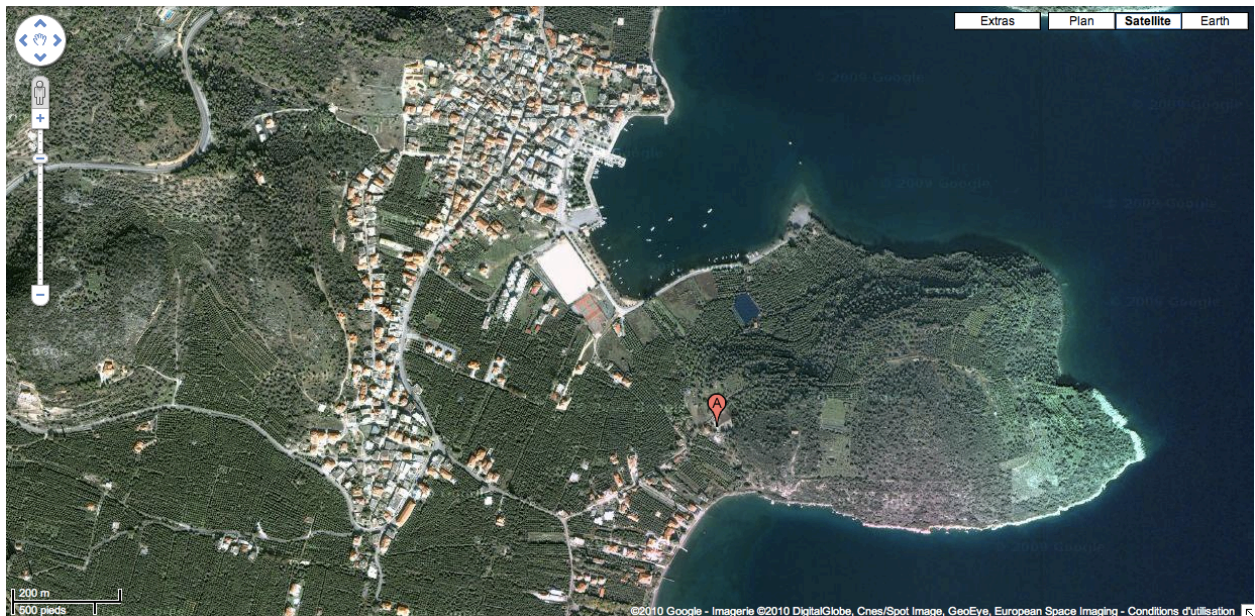
- Οι ακουστικοί κυματισμοί εστιάζονται από την μορφή του θεάτρου

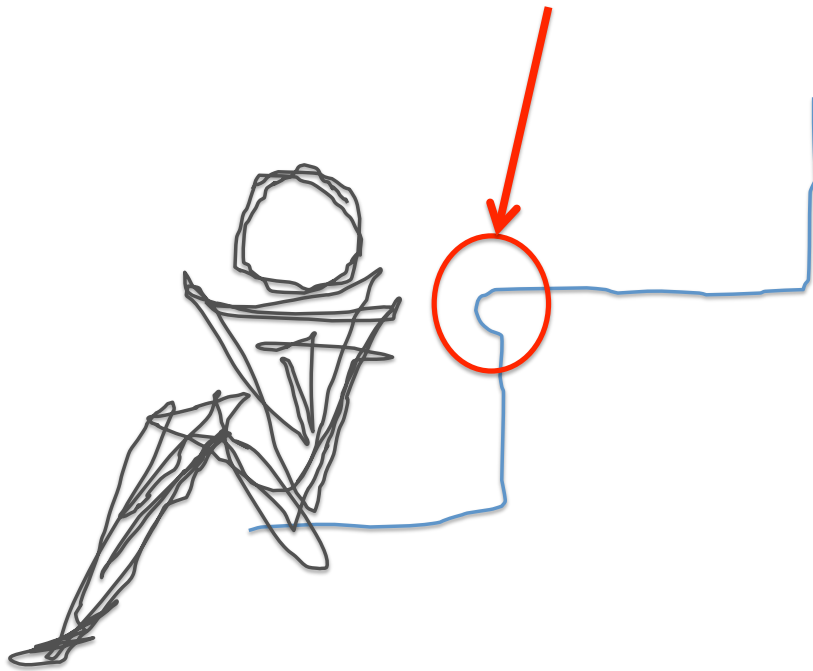
- η πέτρα : μια αντακλαστική επιφάνεια

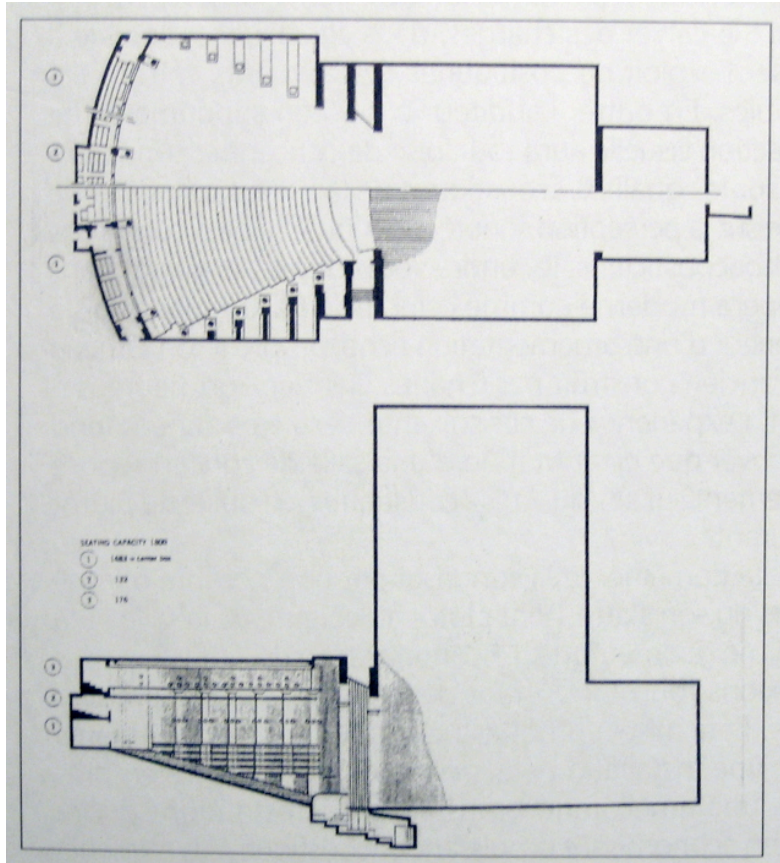


[Επιδαυρος.](#)

### **Το θέατρο της Επιδαύρου**







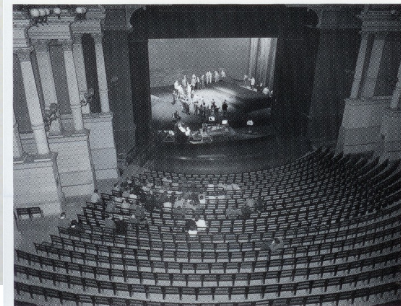
## Όπερα στην Bayreuth (1748)

**Richard Wagner**

- Ο ογκος της αίθουσας πίσω από τη σκηνή είναι τρεις φορές πλιό μεγάλος από την αίθουσα των θεατών

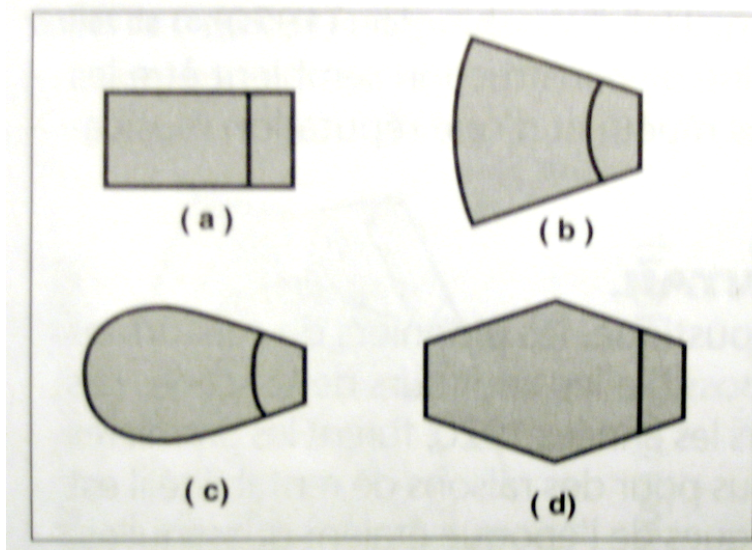
- αυτό δημιουργεί ένα ακουστικό πρόβλημα : *coupled rooms*

- ηχητικό έφέ : « παράξενη άβυσσος »



BAYREUTH, FESTSPIELHAUS

## Συνηθισμένες μορφές των αιθουσών



### Συνηθισμένες μορφές των αιθουσών

(a) Ορθογώνια ( το κουτι των παπουτσιών )  
ύψος= X

πλάτος= 1.6 \* X

μήκος= 2.6 \* X

(a) Η βεντάλια

(b) η μορφή του σιδήρου του αλόγου

(d) εβαζέ

	ΟΓΚΟΣ/ΑΚΡΟΑΤΗ σε m <sup>3</sup>		
	ελάχιστος	βέλτιστος	μέγιστος
χώροι ομιλίας	2.3	3.1	4.3
αίθουσες συναυλιών	6.2	7.8	10.8
όπερες	4.5	5.7	7.4
κινηματογράφοι	2.8	3.5	5.1
εκκλησίες	5.4	7.8	10.5
αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	5.1	7.1	8.5

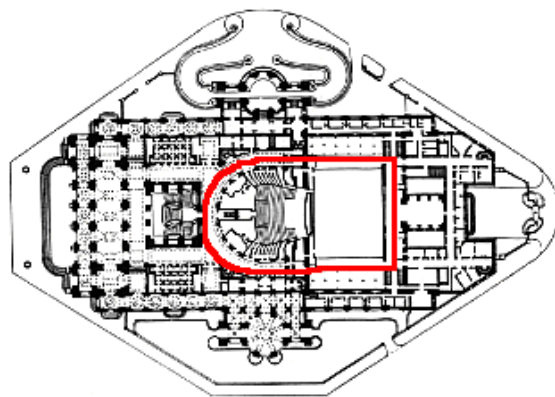
Πίνακας (4.1): Βέλτιστες τιμές όγκου ανά ακροατή χώρων με διαφορετικές χρήσεις (Doelle)

## Opéra de Paris (Charles Garnier)

Όγκος = 9 960 m<sup>3</sup>

A (Ισοδύναμη ηχοαπορροφητική επιφάνεια) = 1 448 m<sup>2</sup>

RT = 1.2 s



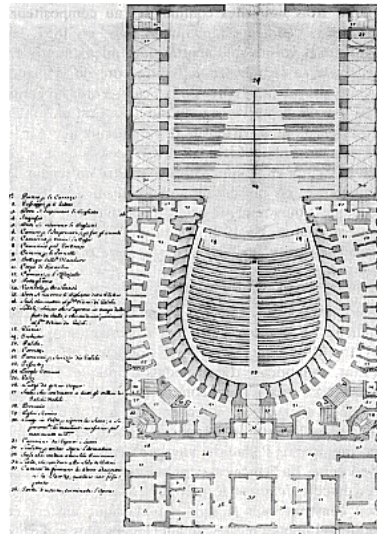
Salle de l'Opéra de Paris 1875 Charles Garnier

# La scala de Milano (Giuseppe Piermarini)

Όγκος = 11250 m<sup>3</sup>

A (Ισοδύναμη ηχοαπορροφητική επιφάνεια) = 1500 m<sup>2</sup>

RT = 1.2 s



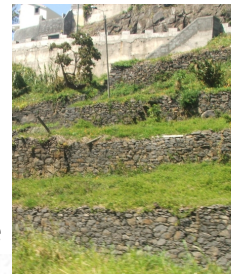
Theatro alla scala de Milano 1778  
Giuseppe PIERMARINI

# Philharmonie de Berlin (Hans Scharoun)

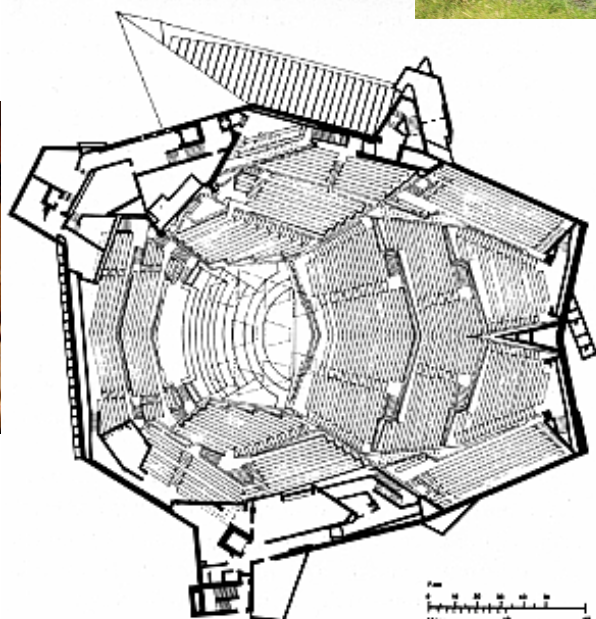
Όγκος = 24 500 m<sup>3</sup>

A (Ισοδύναμη ηχοαπορροφητική επιφάνεια) = 2010 m<sup>2</sup>

RT = 1.95 s



Vineyard Terrace



Philharmonie Berlin 1963 Hans SCHAROUN

IRCAM -

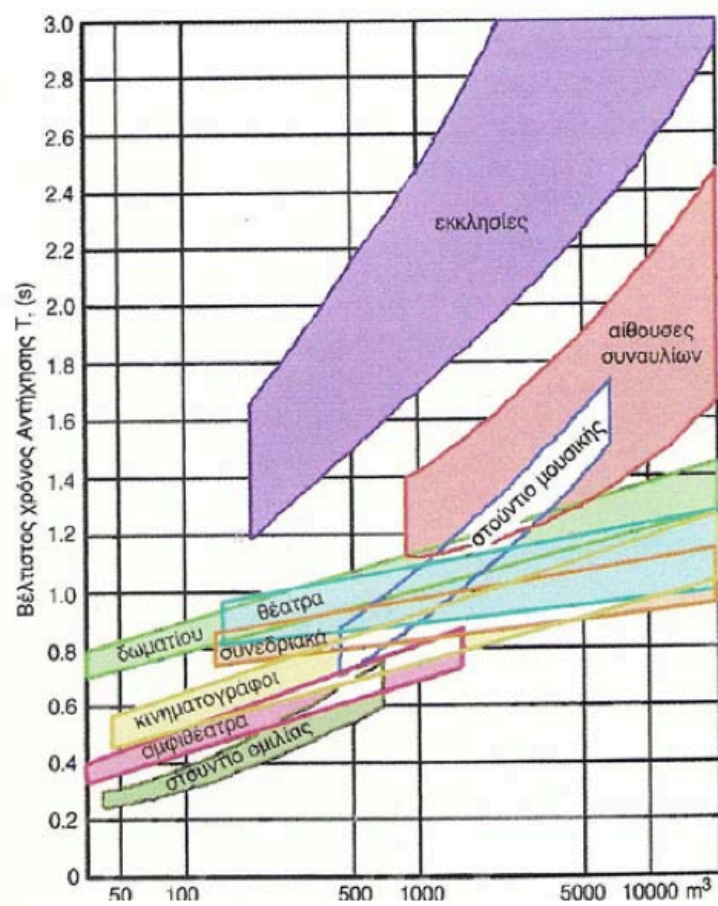
<http://www.ircam.fr>



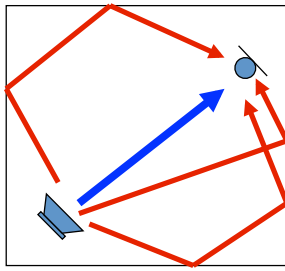
# IRCAM -

<http://www.ircam.fr>

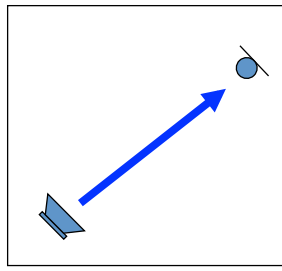
Αίθουσα με μια μεταβλητή ακουστική (ο χρόνος της αντήχησης είναι μεταβλητός)



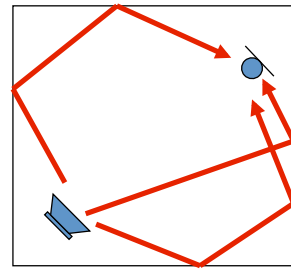




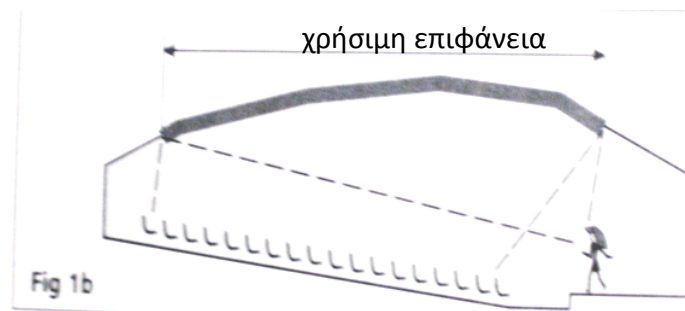
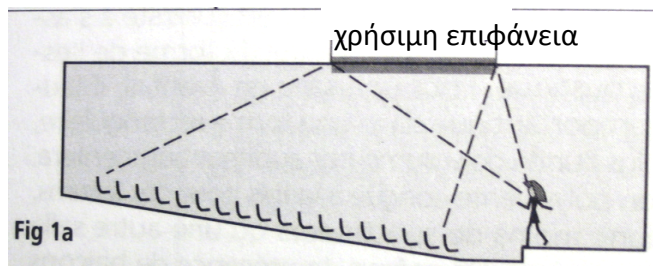
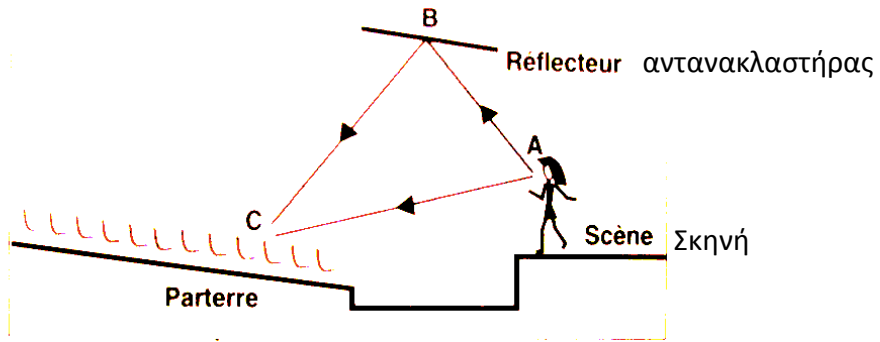
διάδοση του ήχου μέσα σε μία αίθουσα.



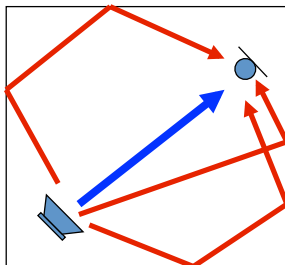
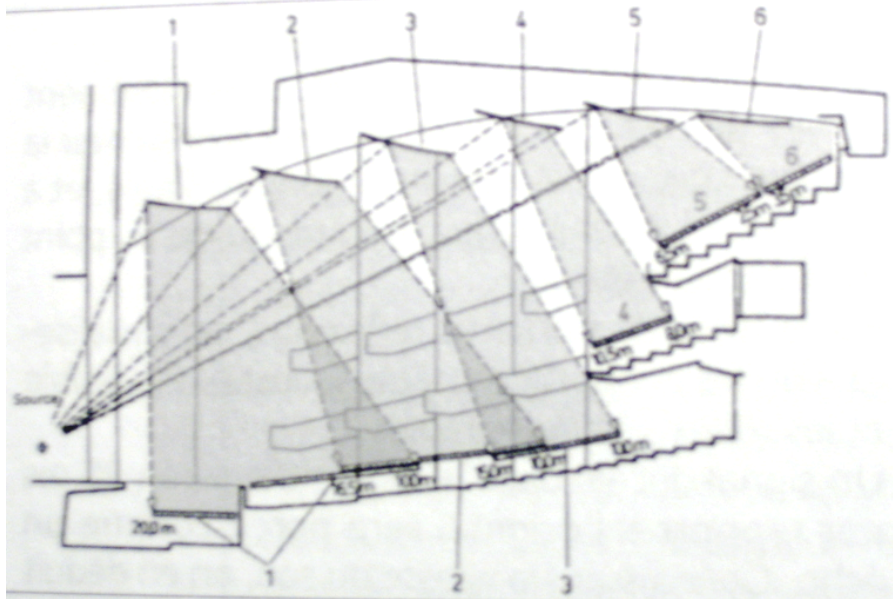
Ο απευθείας ήχος



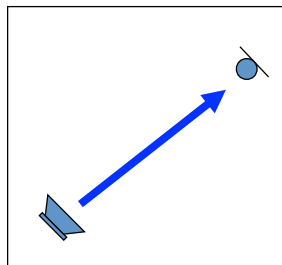
Οι ανακλάσεις του ήχου



αντανakλαστήρες



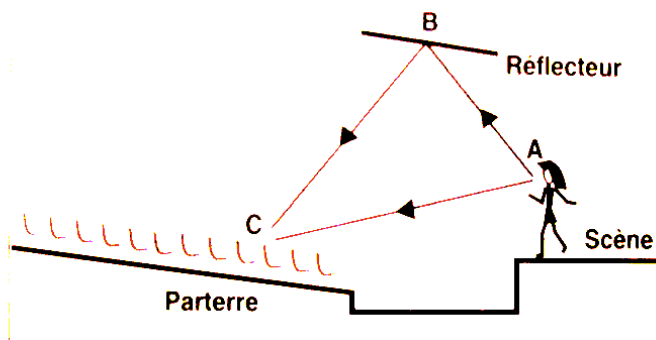
διάδοση του ήχου μέσα σε μία αίθουσα.



Ο απευθείας ήχος

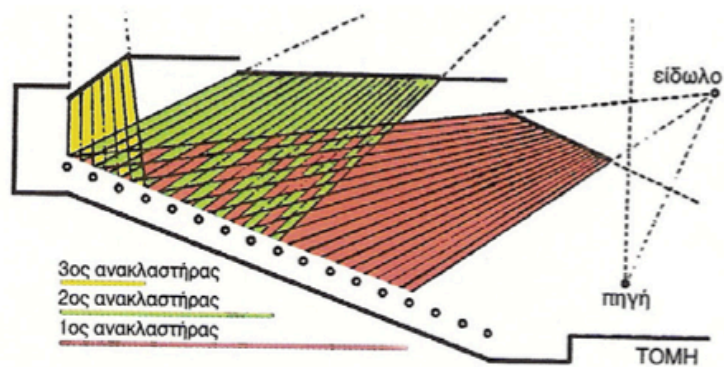


Οι ανακλάσεις του ήχου



Μια ηχώ μπορεί να ακουστεί εάν η διαφορά ανάμεσα στο απευθεία ήχο και τον ήχο που ανακλάθει είναι πανό από 35ms ... ή 12m (τομή σε κλίμακα)

	340m/s
340m	↔ 1s= 1000ms
X	↔ 35ms



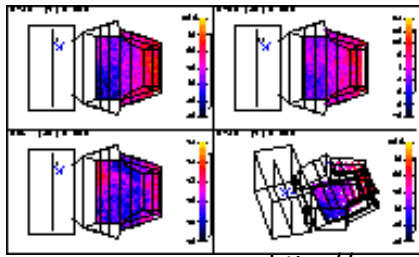
Σχήμα (4.9): Γεωμετρική χάραξη ανακλαστήρων οροφής. Προσδιορισμός του ειδώλου (πηγή-μεσοκάθετος-μεσοκάθετος-είδωλο) και τροφοδότηση ήχου από τις πίσω σειρές προς τ/ς μπρος σειρές (Moore).

<http://www.catt.se/>

The screenshot shows the 'Image source model' window of the TUCT software. The main window displays a 3D model of a room with a sound source and its image source, with sound rays shown as colored dots. The 'Calculation' panel on the right includes settings for Order (5), Time (100.0 ms), Sources, and Start. Below this is the '3D view' panel with checkboxes for Paths, Color H-surfaces, Show all paths, and Image sources. The 'Echogram view' panel shows a 'Specular echogram, rec 01, 1 kHz' graph with dB on the y-axis (30 to 80) and time in ms on the x-axis (16.2 to 106). The graph shows a series of peaks representing reflections. The 'catt' logo is visible on the left, and text below it reads 'ATT-Acoustic™ now powered by TUCT™ (released March 29) Overview'.

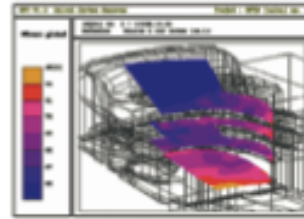
Internet Explorer may block active content but it can safely be allowed, it is only the image changer for the above graphics.

# Modelisation



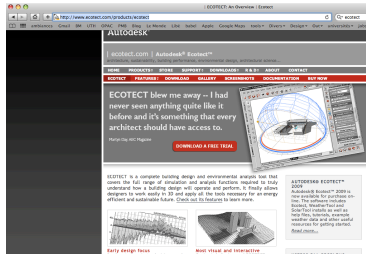
Catt Acoustic - acoustique des salles <http://www.catt.se/>

CSTB - enidaurea



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

<http://www.ecotect.com/products/ecotect>



<http://software.ctsb.fr>



la salle des Princes, Monaco - Système Carmen