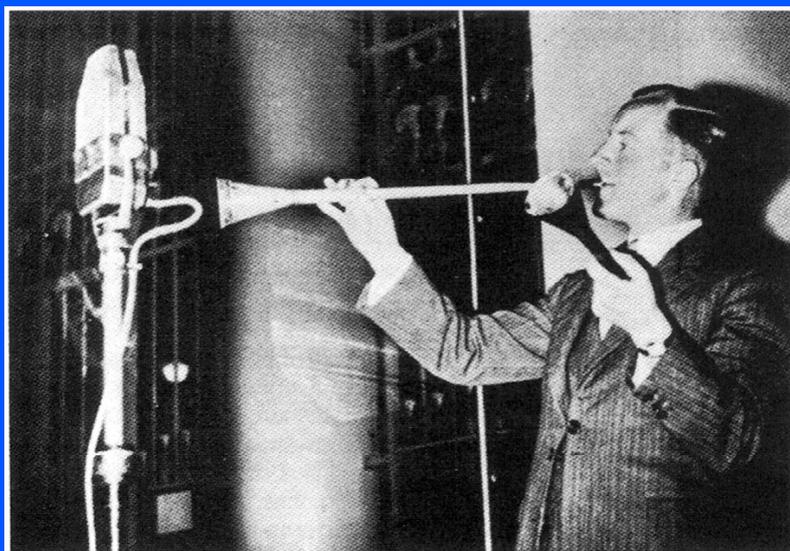
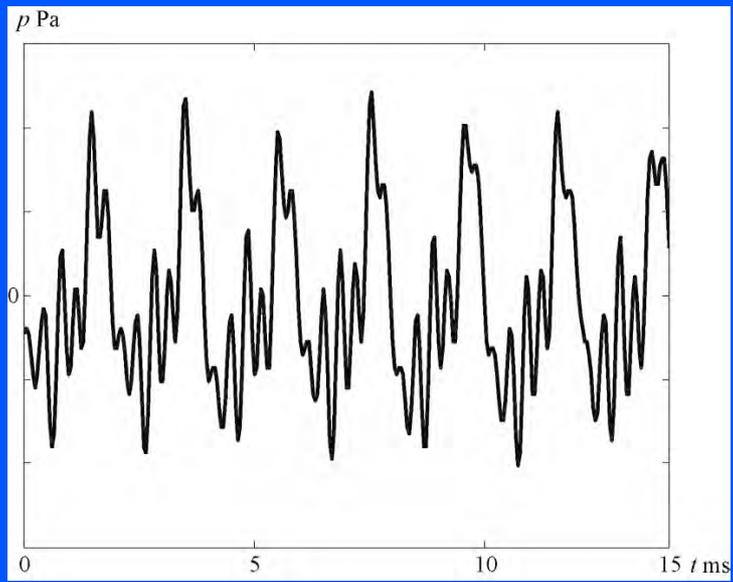


Acoustique et Société

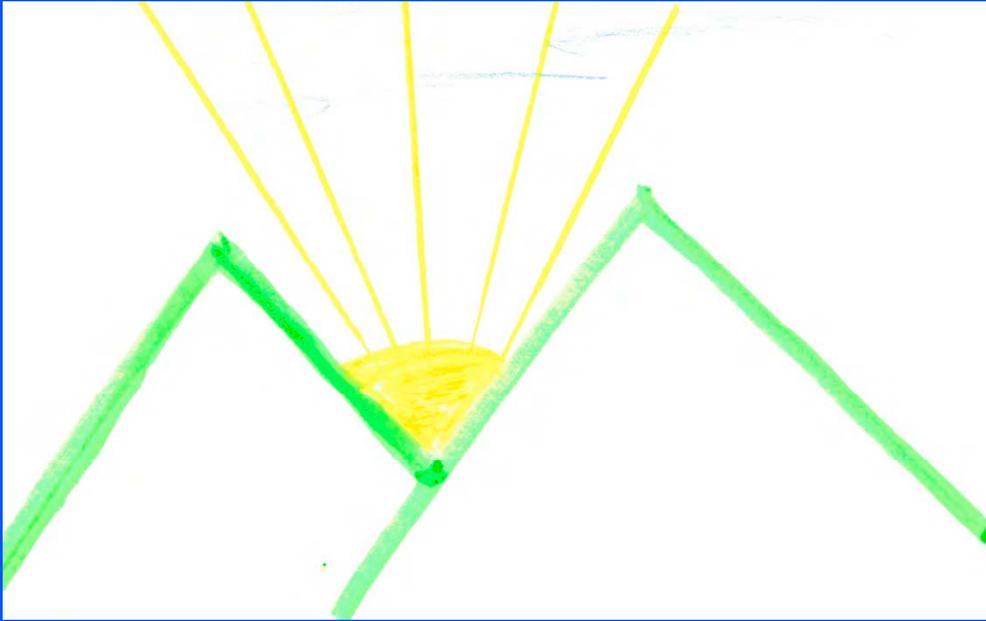
Dr Mario Rossi

Prof. honoraire EPFL

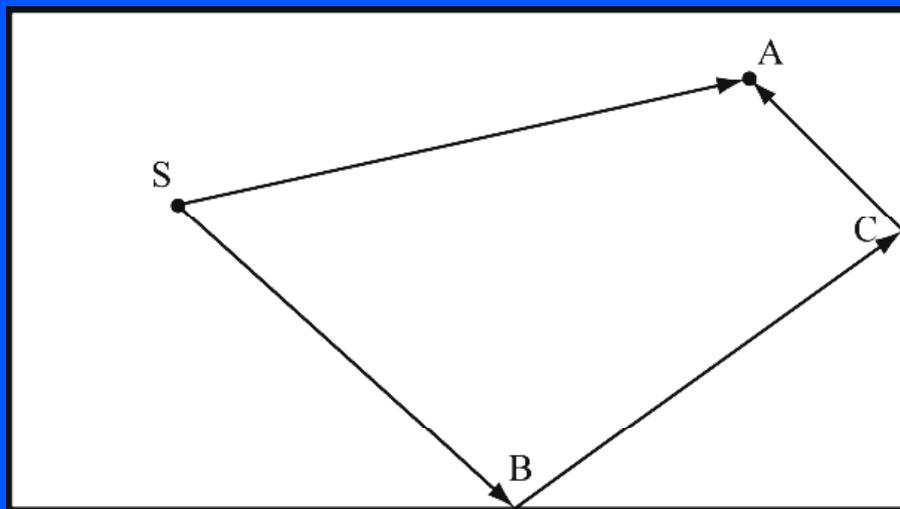




Sur nos monts quand le soleil
annonce un brillant réveil



Acoustique géométrique
Tracé de rayons sonores



- dispersion temporelle
- modélisation de la réverbération par Sabine

Ce qui est simple est toujours faux

Ce qui ne l'est pas est inapplicable

Paul Valéry

Illustration sonore de la
perception d'un son direct
suivi d'une réflexion

Espaces d'écoute

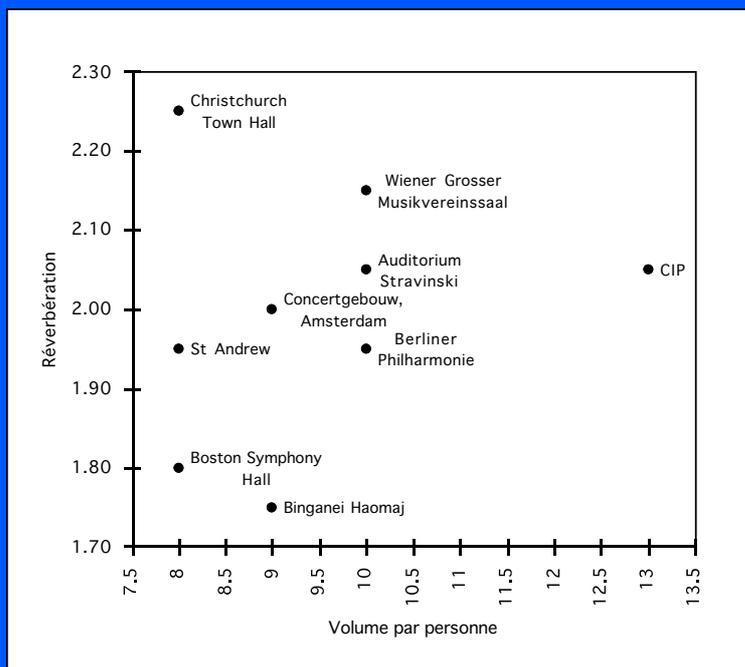
Volume !

Forme !

Auditorium Stravinski - Montreux
Architectes: J.-M. Jenny, P. Steiner. Acousticiens: B. Gandet, M. Rossi.



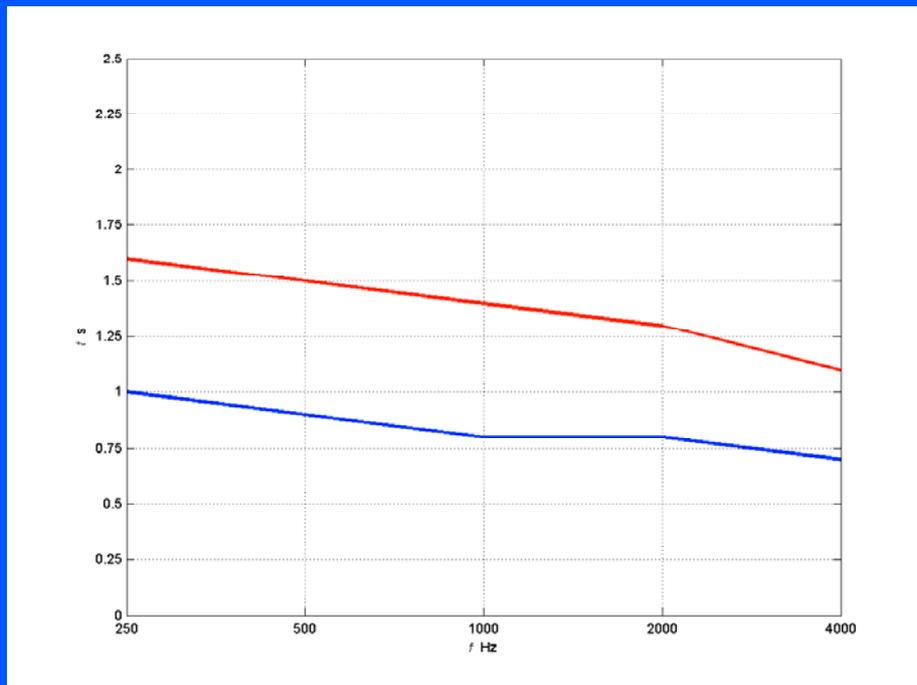
Volume et réverbération



Vagues de bois



FJM - Temps de réverbération - aucun siège au parterre sans public - avec public



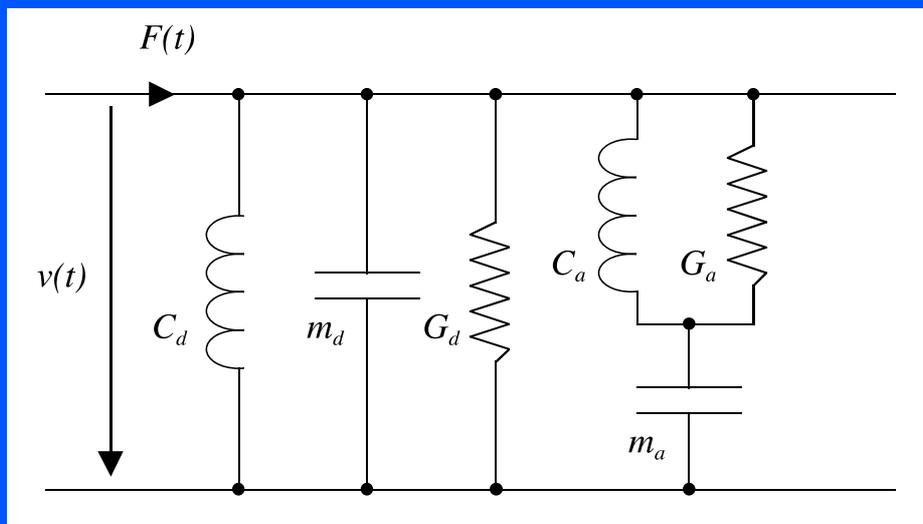
Maquette en ultrasons



FJM - problème des « jumping evenings »
Excitation des éléments de dalle au voisinage de leur fréquence de résonance

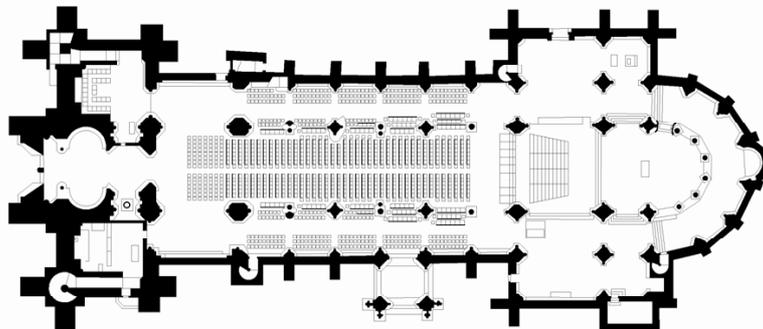


Mise en œuvre d'un « Tilger »



Au final:

- plus économique et plus simple de modifier la compliance C_d par une colonne d'appui
- défauts technologiques du Tilger: G_a et C_a non-linéaires



CONCERTS AVEC CHOEUR ET ORCHESTRE
DANS LA CROISEE
1104 PLACES

CATHEDRALE DE LAUSANNE: CONCERT DANS LA CROISEE

PLAN DU REZ - ECHELLE 1/500
ARCHITECTE - AMSLER

Déficit de réflexions précoces



Réalisation d'une assistance électroacoustique

- microphones - électronique avec retards - haut-parleurs
- Nouvelle estrade avec réflecteurs de fond et latéraux

Comment mesurer les différentes contributions ?

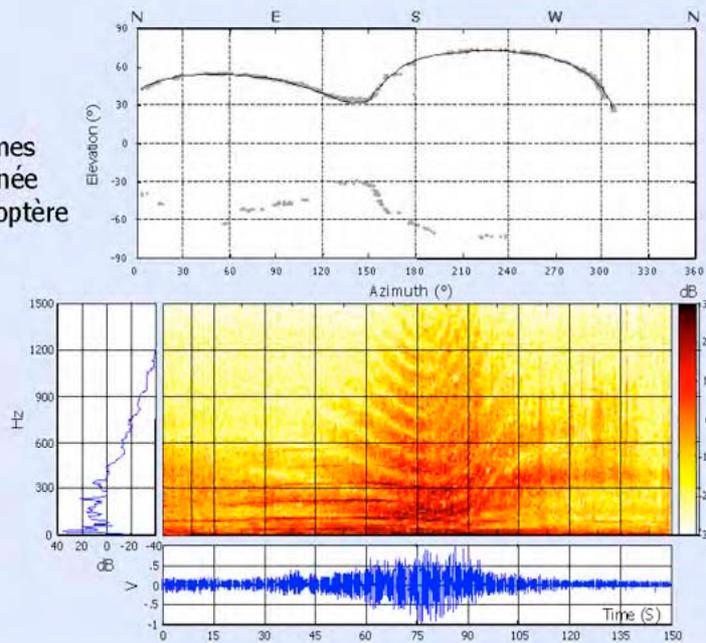
- échogramme ou réflectogramme
- goniométrie active

Exemple de goniométrie passive en extérieur

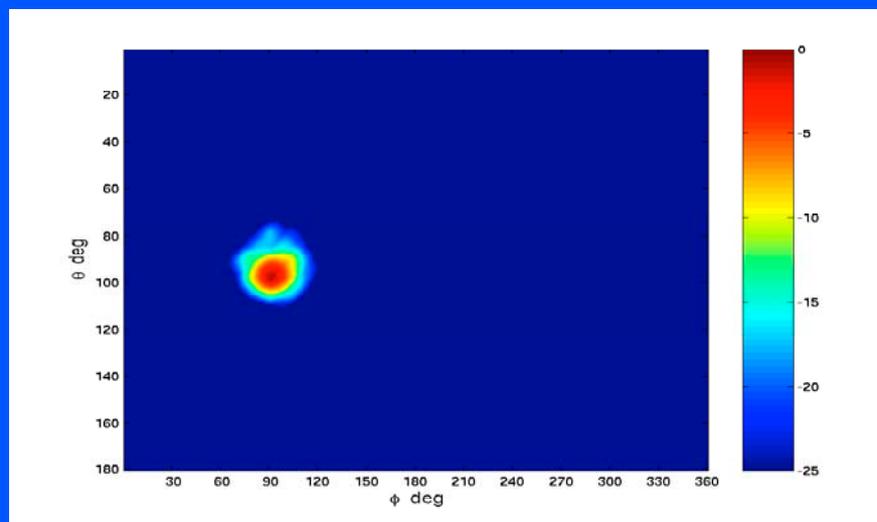
Localisation et suivi d'un hélicoptère



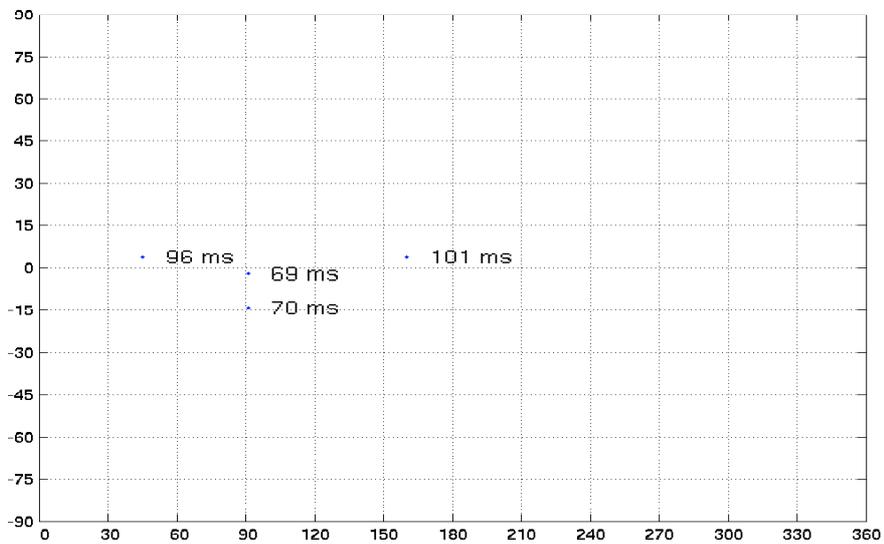
- Validation des algorithmes avec la mesure simultanée de la position de l'hélicoptère par GPS différentiel



Le goniomètre actif est aveuglé par le son direct !



Chrono-goniomètre



Antenne du chrono-goniomètre expérimental



Relevé des contributions sur la scène de l'auditorium Stravinski



Diagramme incidence-retard

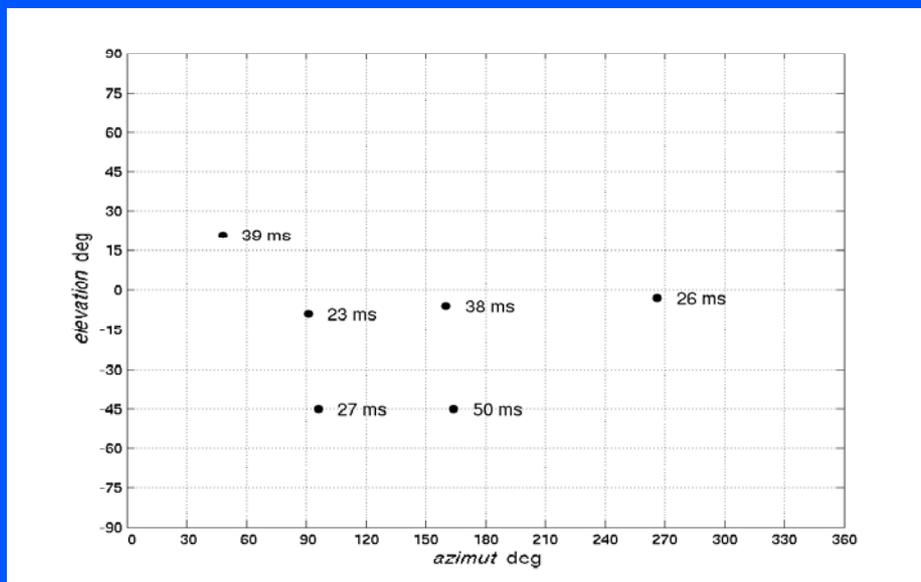
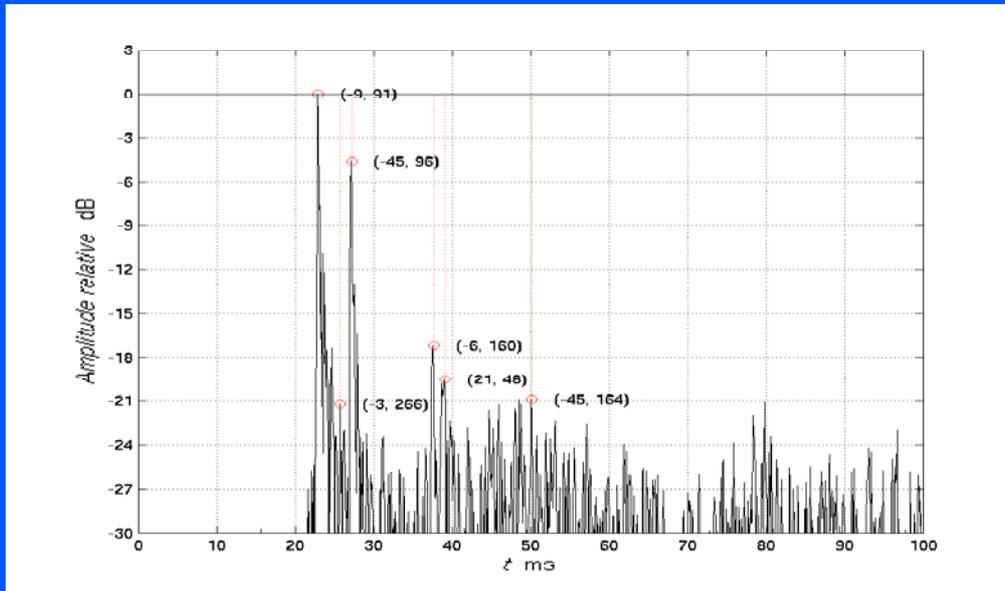


Diagramme retard-amplitude-incidence



Globe de la recherche et de l'innovation - CERN





Intelligibilité de la parole

- avant
- après

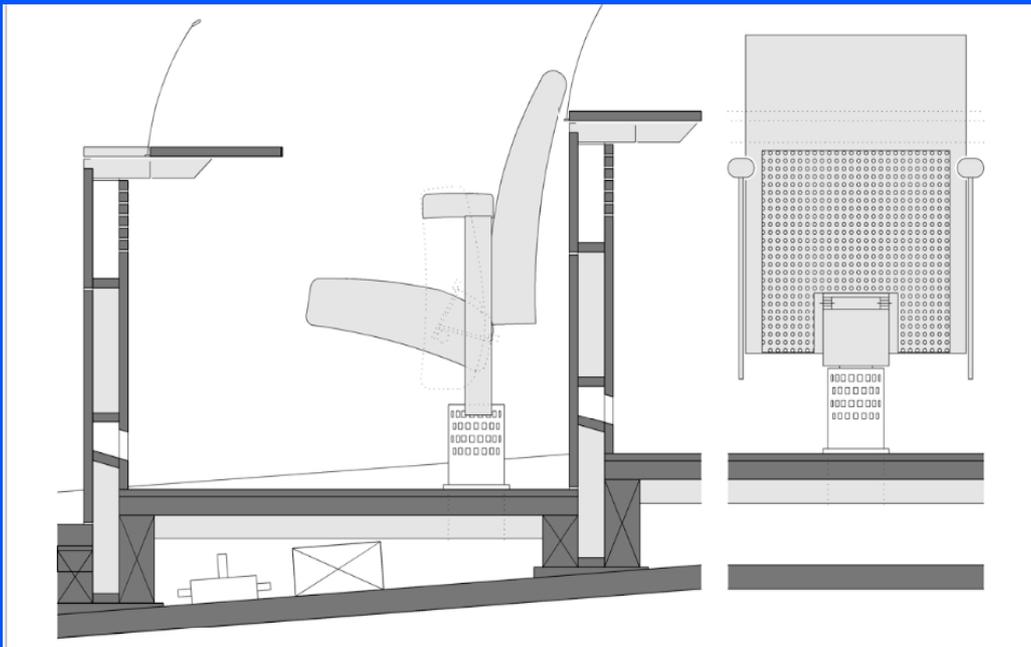
37 - 38

39 - 40



- résonateurs à fente
- grille bois 50% doublement cintrée

L'Aula du Palais de Rumine
OU
Le cauchemar de l'acousticien





Méthodologie bruit et vibrations - Véhicules Automatiques Légers
Matra - Vevey Technologies Ferroviaires - Projet CTI EUREKA



Contrôle actif du bruit - Active Noise control

Idée:

Superposer au bruit un contre bruit en opposition de phase

Bases théoriques:

Principe de Huygens-Fresnel + formulation de Kirchhoff

Technologies:

- électroacoustique, microphones et haut-parleurs
- traitement numérique en temps réel

ACTIVE NOISE CONTROL PROJECTS

Silence Light - Outdoor Active Noise Control Technologies

Programme UE Brite-Euram, contrat CE no BE97-4121, 1996-2000.

Active Transformer Quieting

Projet CTI no 3628.1, label EUREKA

RANNTAC – Reduction of Aircraft Noise by Nacelle Treatment and Active Control

Programme UE Brite-Euram, contrat CE no BRPR-CT96-0232, 1998-2000

SILENCE ® – Significantly Lower community Exposure to Aircraft Noise

Programme GROWTH/AERONAUTICS, contrat CE no G4RD-CT-2001-00500, 2001-2006

TERIA - Insertion environnementale des aéroports de l'Europe du sud

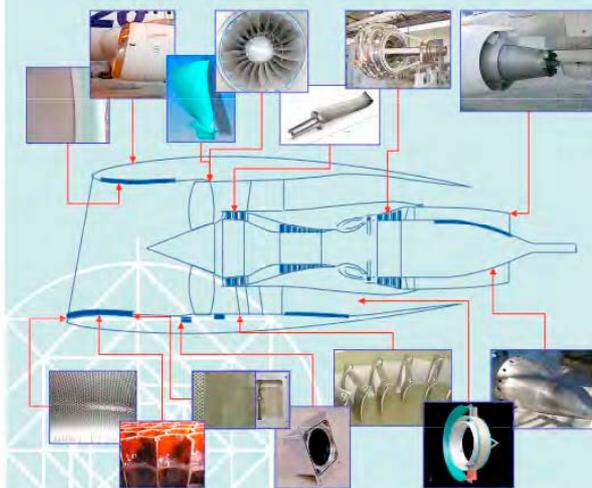
Interreg III MEDOCC, 2004-2006



SILENCE(R) AIRCRAFT NOISE TECHNOLOGY PLATFORM

2001 - 2007

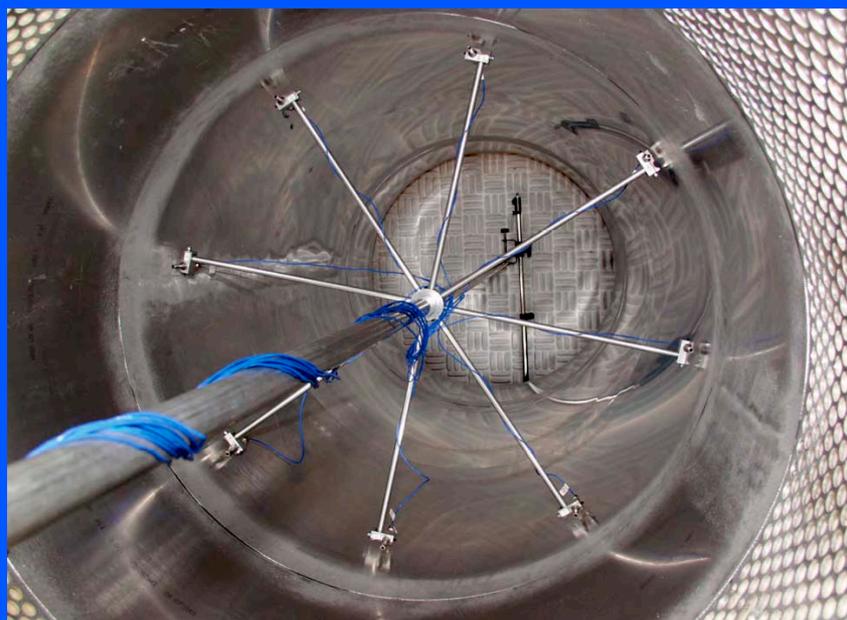
Scope of Powerplant Noise Reduction Technologies



SNECMA (F)(Coordinator), ROLLS ROYCE(UK), AIRBUS FRANCE(F), AerMacchi(I), MTU(D), NLR(NL), DLR(D), Messer-Dowty(F), SHORTS(UK), AIRBUS UK(UK), EADS-CROC(D), SENER(E), ONERA(F), AIRBUS Deutschland(D), Alenia(F), IPT(E), SPASA(E), Turbomeca(F), Assystem(UK), Pratt&Whitney(A), Ansaldo(IE), COMOTI(RO), INADMETIE(L), Rolls Royce Deutschland(D), ISVRI(UK), LMA(F), INASCO(EL), VIRBATEC(F), LALM-CNRS(F), TCD(IRL), IST(P), ATECA(F), VTT(FIN), Stork Fokker(NL), SONACA(B), Alenia(I), DASSAULT(F), ECL(F), METRABIF(F), SAAB(S), EPFL-LEMA(CH), EPFL-LC(CH), OTTM(F), WALCHER(D), Stuel & Kjaer(DK), QinetiQ(UK), SIEGEL(E), OTA(E),



Expérimentation sur un modèle à l'échelle moitié



Spécifications du cahier des charges, contrôle et puis caractérisation des prototypes de haut-parleurs et de microphones.
Soutien théorique et technologique aux développeurs.

ACTIVE CONTROL OF OUTDOOR BORNE NOISE

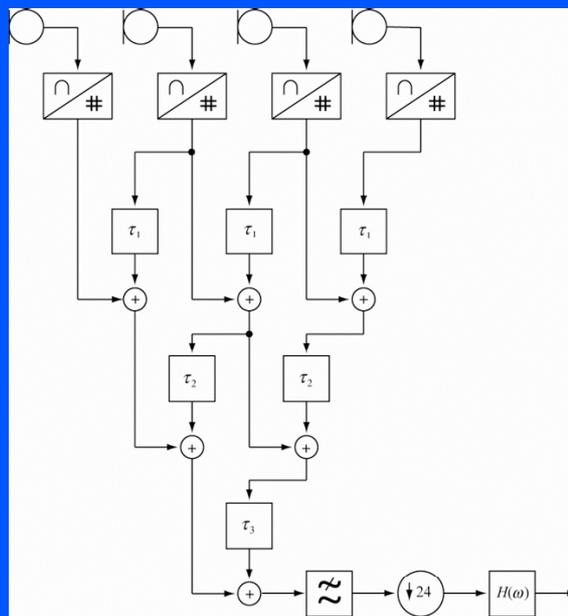
Microphone Antennas and Loudspeaker Systems

Réseau superdirectif

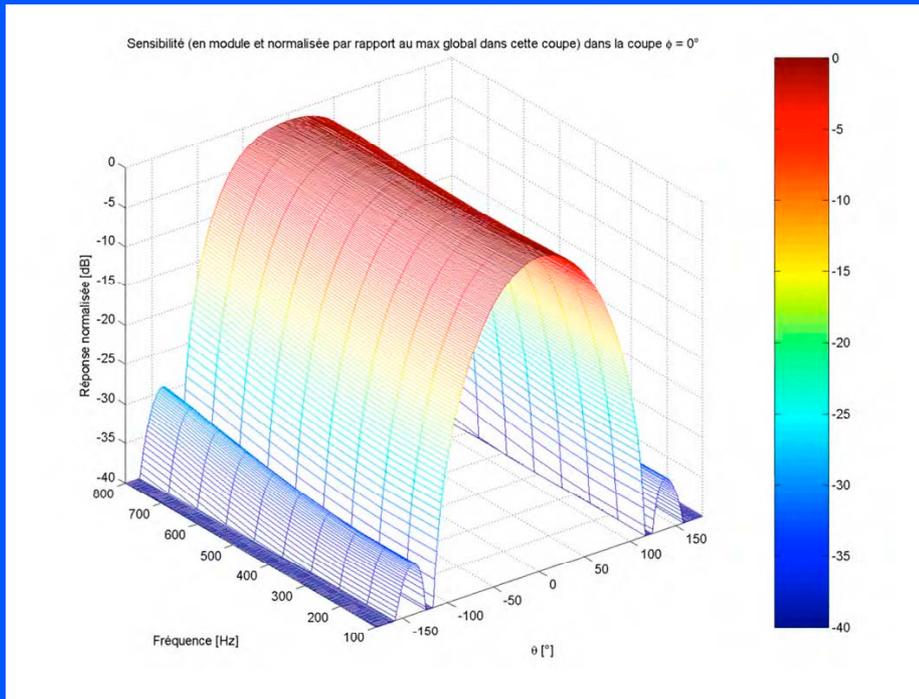
Réalisation à l'aide de 4 microphones omnidirectionnels

Traitement numérique ou analogique

But: séparation des ondes de « ciel » et de « sol »



Directivité théorique



Prototype mis en œuvre à Malpensa

- électronique analogique car plus rapide
- directivité en cardioïde du second ordre

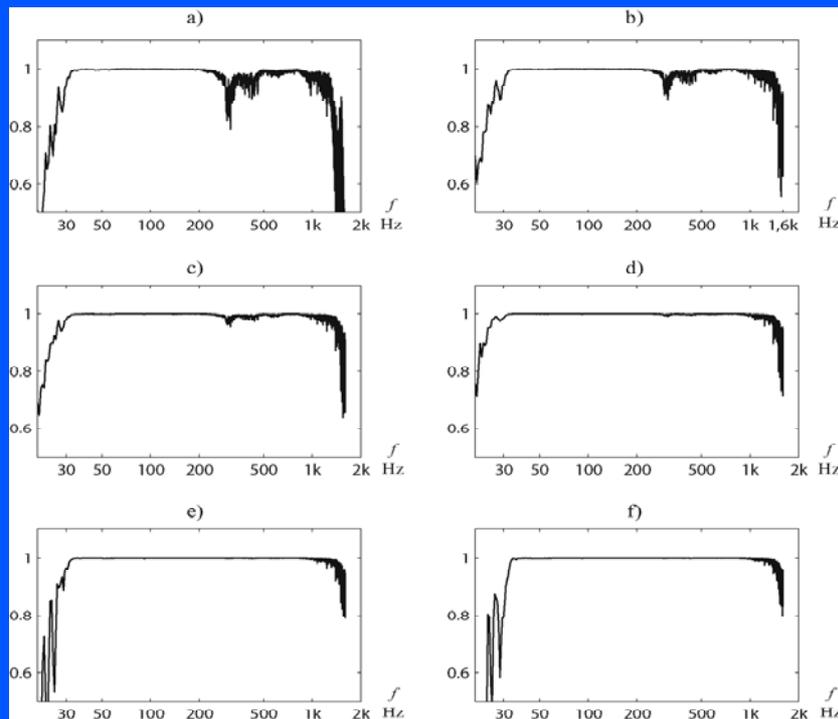


Haut-parleurs pour le contrôle actif

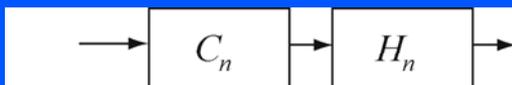
Problème des effets des non-linéarités

Fonction de cohérence

- niveau de puissance décroissant
- excitation large bande

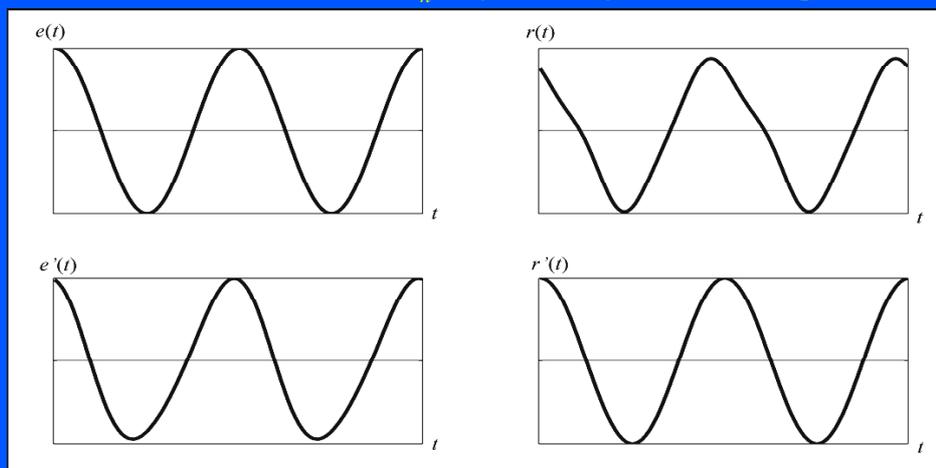


Linéarisation d'un dispositif audio

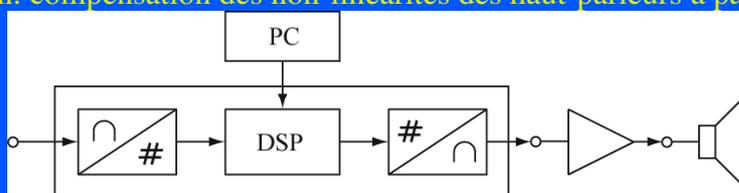


Modélisation par les séries de Volterra

- H_n , noyaux du dispositif à linéariser
- C_n , noyaux du système de compensation



Application: compensation des non-linéarités des haut-parleurs à pavillon



?

Ecoute attentive de deux extraits musicaux

Questions:

- différents ou non?
- si oui, lequel préférez-vous?

3 - 30 s
4 - 30 s

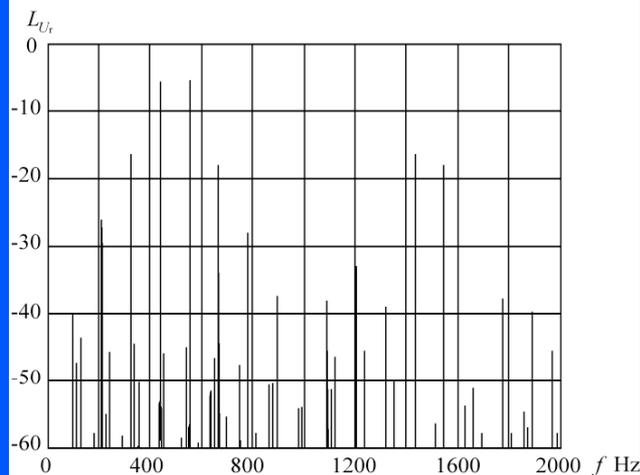
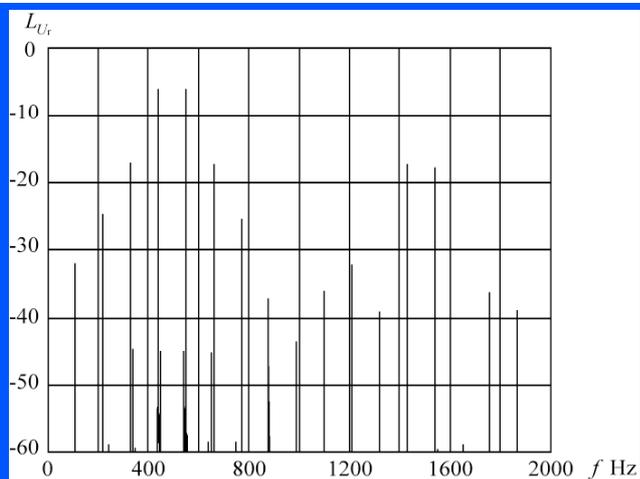
Effets des non-linéarités selon la justesse d'un intervalle

En haut:

spectre pour une tierce majeure
juste, $5/4$

En bas:

spectre pour une tierce majeure
tempérée, $1,2599\dots$

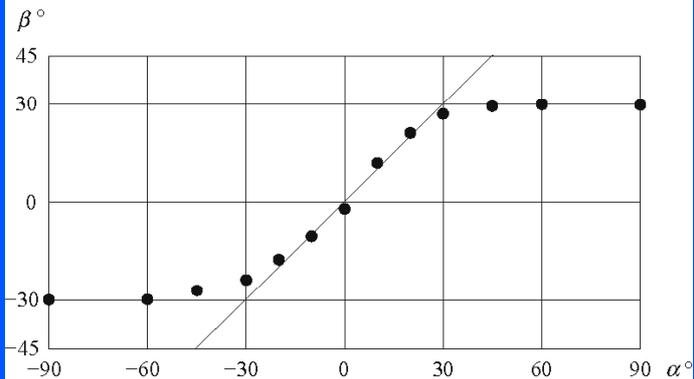
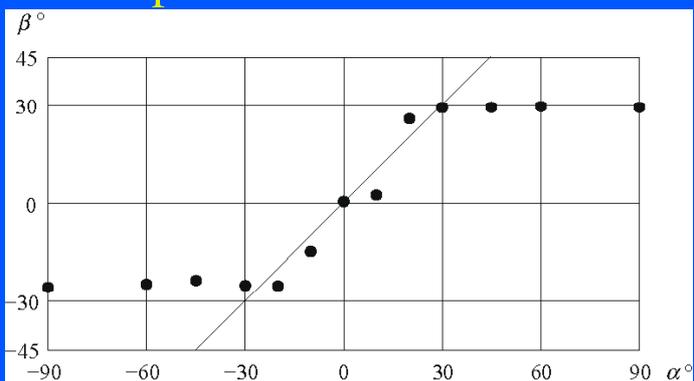
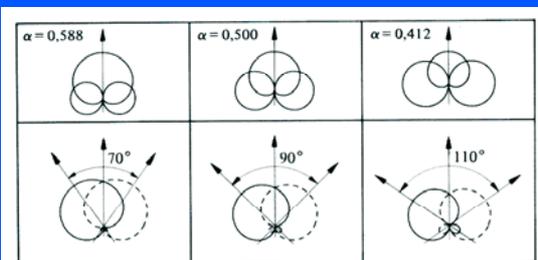


Distorsion d'azimut en stéréophonie selon le système de prise de son

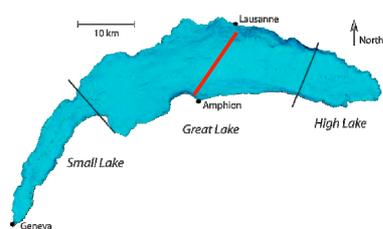
- sphère avec microphones affleurants



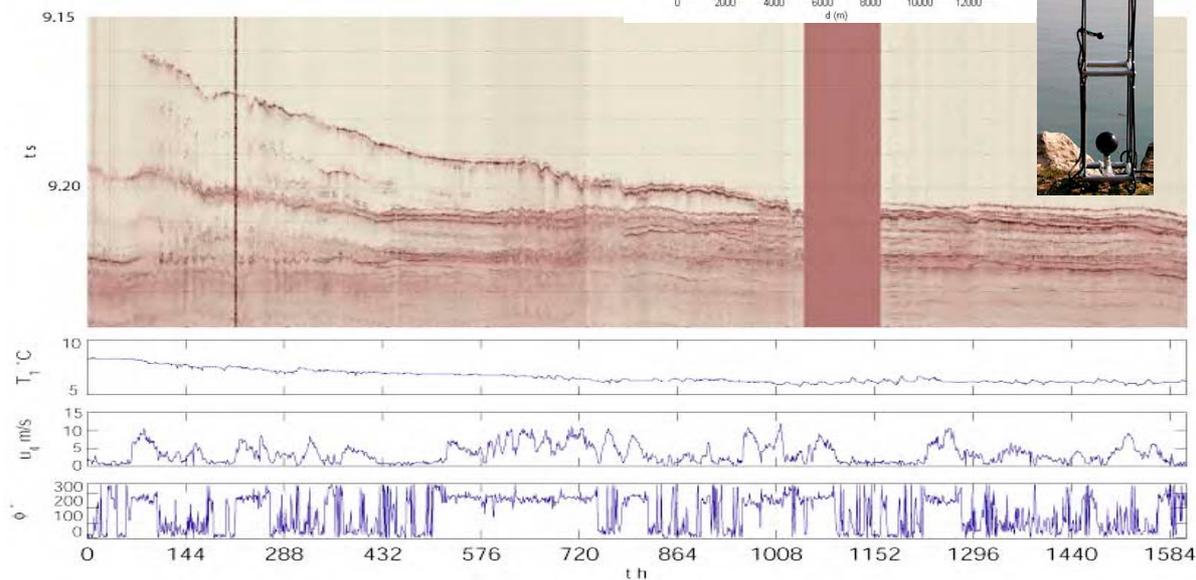
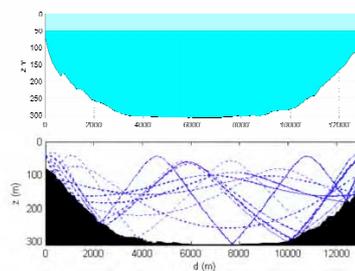
- couple MS



Tomographie acoustique du Léman



Campagne
18 décembre 2003
25 février 2004



De la monophonie au « surround »

Illustrations sonores

Duke Ellington - 1931



Haut-parleur Philips - 1929

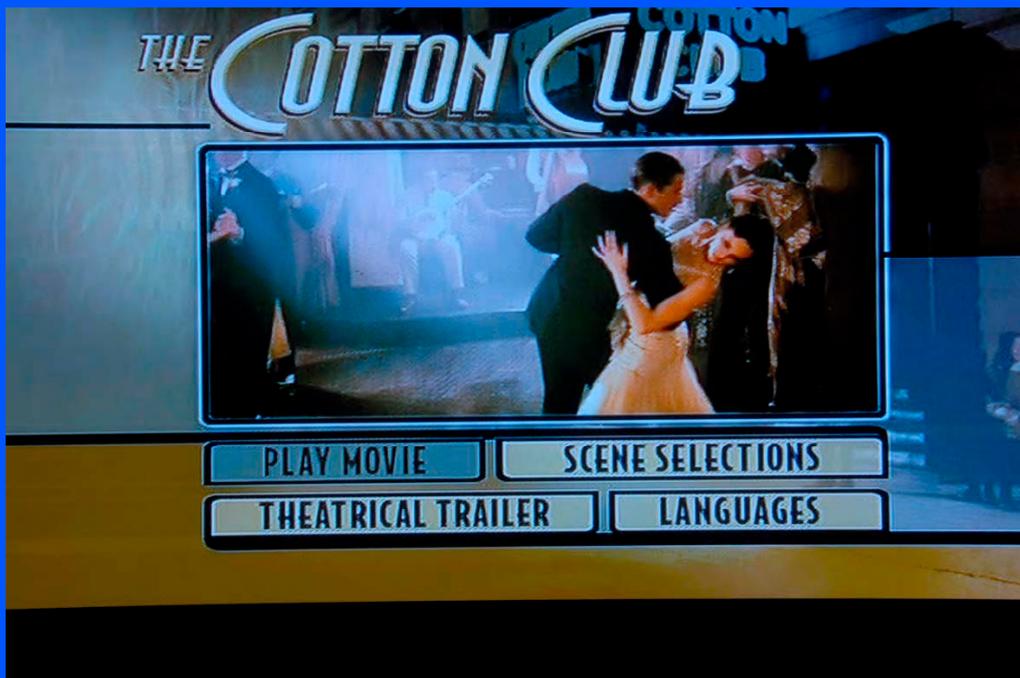
Loc 1

Duke Ellington - 1962



Radio-Gramo familial

Ellington joué par B. Wilder



Montage « surround »

Musique chorale

Abbaye de Romainmôtier
Enregistrement « surround »

Loc 2

Musique symphonique

Orchestre Sinfonietta
Salle du métropole - Lausanne

Loc 3

Jazz

Brad Meldhau
Salle du Métropole

Loc 4

Jazz contemporain

« les Nouveaux Monstres »
Léon Francioli et Daniel Bourquin

Loc 5 + 6



Pour en savoir plus !

Audio, M. Rossi, PPUR, Lausanne, 2007

Eléments d'acoustique générale, Vincent Martin, PPUR, Lausanne, 2007

JASA 2006, Vol. 120, Vincent Martin & Thomas Guignard,
Image-source method and truncation of a series expansion of the integral
solution

Questions à
m.rossi.1@bluewin.ch
herve.lissek@epfl.ch