

P. Luizard^{1,3}, C. Guastavino², J.D. Polack³, B.F.G. Katz¹

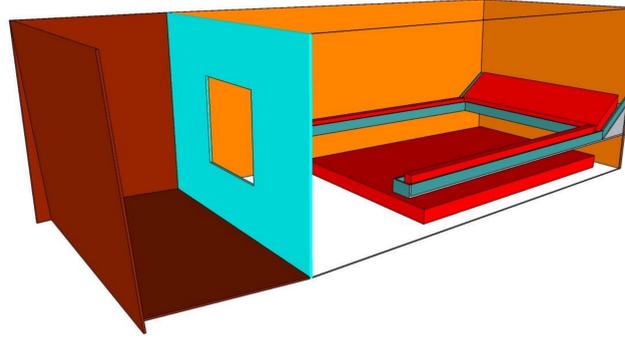
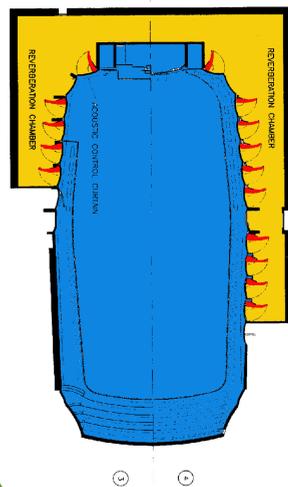
¹ LIMSI-CNRS, Orsay ; ² CIRMMT & SIS, McGill, Montréal, Canada ; ³ Equipe LAM de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert, UPMC, Paris

Objectifs

Déterminer un **seuil de perception** lié à la **variation d'ouverture** de la surface entre les volumes

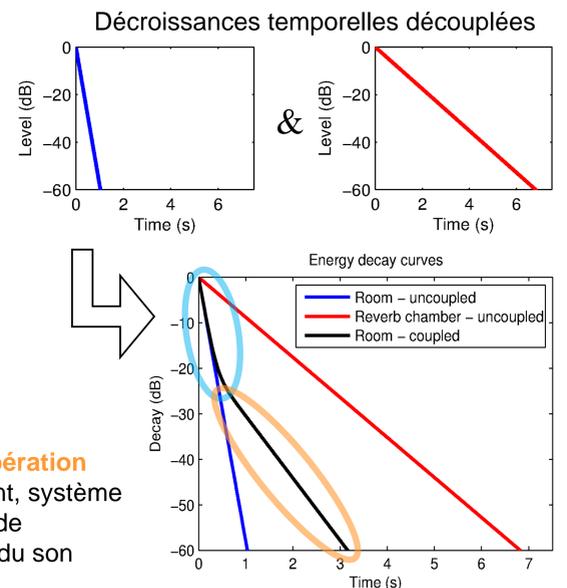
Estimer une série de **réglages** considérés comme **les plus adaptés** à diverses formations musicales

[1] Volumes couplés : l'acoustique variable



Contraintes : projets onéreux : volumes vides importants, effet recherché pas toujours perceptible selon les réalisations

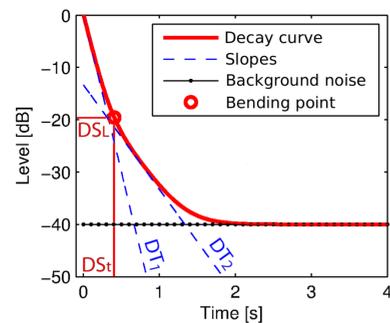
Intérêts : **clarté** et **réverbération** importantes simultanément, système purement physique : pas de modification électronique du son



[2] Indices acoustiques

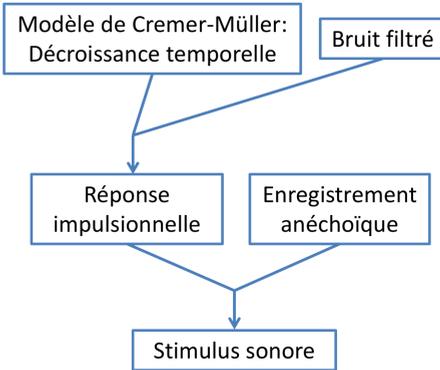
Norme de référence pour calcul de temps de réverbération et d'indices acoustiques (ISO 3382) adaptée aux décroissances exponentielles, **pas aux doubles pentes**.

Trouver des critères adaptés aux particularités des doubles pentes, dynamiques par rapport au point de courbure.



Courbe de décroissance analysée, représentation des 4 critères acoustiques

[3] Synthèse des stimuli

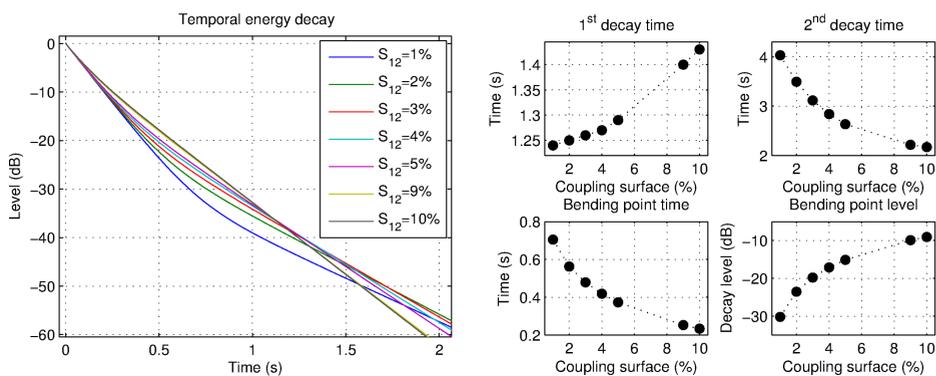


Le seul paramètre **variable** du modèle de décroissance utilisé est la **surface de couplage** entre les salles.

Les quatre enregistrements anéchoïques sont un **orchestre symphonique**, une **chorale**, un **violoncelle** et des **timbales**.

Les stimuli sont obtenus par convolution des réponses impulsionnelles de synthèse avec les enregistrements anéchoïques.

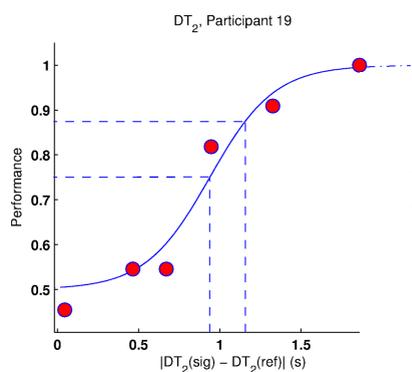
[4] Discrimination



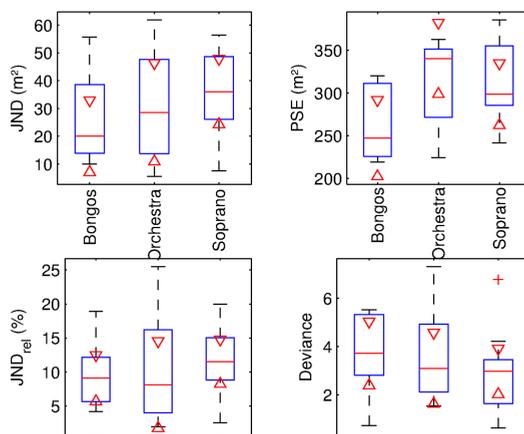
Ce test est organisé sous la forme ABX avec un son de référence correspondant à la plus grande surface de couplage ($S=10\%$ de la surface interne de la salle).



Interface du test ABX

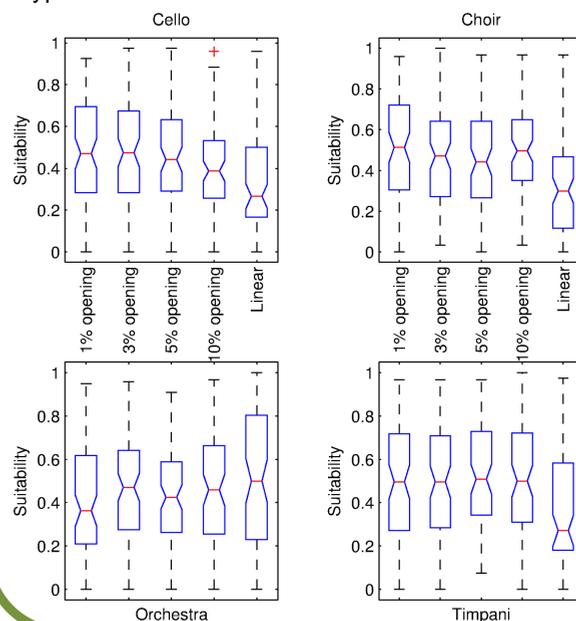
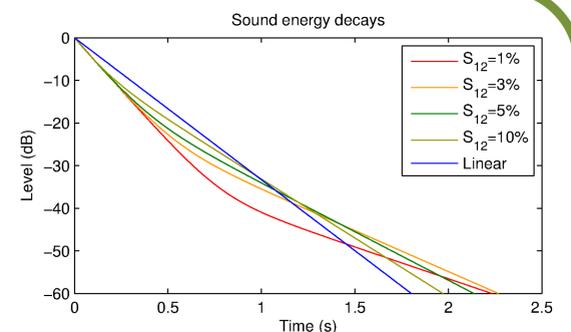


Exemple de courbe psychométrique. La pente au point d'inflexion donne la valeur du seuil de perception (JND).



[5] Adaptabilité

Pour ce test, **5 stimuli** (même extrait anéchoïque convolué avec 5 réponses impulsionnelles dont une correspondant à une salle non couplée) sont présentés et le participant donne une note pour juger si la **réverbération est adaptée** au type de formation musicale.



Décroissances temporelles de l'énergie au cours du temps pour les 5 réponses impulsionnelles. La courbe bleue est une décroissance linéaire

Les résultats indiquent peu de variation dans les jugements au sein du groupe de décroissances à double pente. Par contre la **décroissance linéaire est jugée moins adaptée** à la plupart des stimuli, excepté l'orchestre qui semblerait nécessiter une réverbération précoce plus importante et moins de clarté.

[6] Perspectives

- Réaliser le test de discrimination avec différentes valeurs d'absorption et un autre son de référence
- Réaliser le test d'adaptabilité avec davantage de stimuli différents pour varier les types de musique et formations musicales
- Affiner les analyses statistiques sur les données.

Bibliographie

- L. Beranek, **Concerts Halls & Opera Houses : Music, Acoustics and Architecture**, Springer-Verlag, New York, 2004
- L. Cremer, H.A. Müller, **Principles and Applications of Room Acoustics**, Applied Science publishers, London, 1978
- P. Luizard and B. F. G. Katz, Coupled volume multi-slope room impulse responses: a quantitative analysis method. In Proc. Institute of Acoustics, 8th International Conference on Auditorium Acoustics, Dublin, 20-22 May, 2011.
- J. Pätinen, V. Pukki, and T. Lokki, Anechoic recording system for symphony orchestra. Acta Acustica united with Acustica, 94:856865, 2008.
- I. Frissen, B.F.G. Katz, and C. Guastavino, Perception of reverberation in large single and coupled volumes. In International Conference on Auditory Display, 2009.
- E. Kahle, Validation d'un modèle objectif de la perception de la qualité acoustique dans un ensemble de salles de concerts et d'opéras. PhD thesis, 1995