



**HAL**  
open science

## Musiciens, acousticiens et systèmes électroacoustiques

Isabelle Schmich

► **To cite this version:**

Isabelle Schmich. Musiciens, acousticiens et systèmes électroacoustiques. 10ème Congrès Français d'Acoustique, Apr 2010, Lyon, France. hal-00550537

**HAL Id: hal-00550537**

**<https://hal.science/hal-00550537>**

Submitted on 28 Dec 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# 10ème Congrès Français d'Acoustique

Lyon, 12-16 Avril 2010

## Musiciens, acousticiens et systèmes électroacoustiques

Isabelle Schmich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Paris-Est, Centre Scientifique et Technique du Batiment, 24 Rue Joseph Fourier 38400 Saint Martin D'Hères  
isabelle.schmich@cstb.fr

Depuis le développement des systèmes électroacoustiques dans les années 80, leur installation et utilisation dans les salles de spectacle ont fortement évolué. Pour des raisons de diversité de programmation artistique, ils sont plus en plus souvent préconisés par les acousticiens. Cependant, leur utilisation n'est pas toujours appréciée par les différents acteurs du monde du spectacle.

Cet article présentera un bref historique des systèmes électroacoustiques jusqu'à nos jours, et apportera un retour d'expérience issue des discussions avec les différents acteurs des salles de spectacle rencontrés au cours des installations Carmen effectuées par le CSTB.

Les différents points de vue des musiciens, directeurs de salles, techniciens du spectacle, acousticiens et electro-acousticiens seront présentés et analysés.

## 1 Introduction

Les programmeurs des salles de spectacle souhaitent de plus en plus pouvoir proposer des spectacles très variés afin d'atteindre un très large public et répondre aux contraintes économiques de rentabilisation. Ces spectacles variés allant de la musique amplifiée aux concerts symphoniques voire à l'opéra, requièrent à chaque fois des conditions acoustiques différentes.

Au lieu d'accepter le compromis de concevoir l'acoustique d'une salle pour les spectacles les plus souvent accueillis, les acousticiens préconisent de plus en plus la variabilité acoustique et souvent l'installation d'un système électroacoustique pour changer l'acoustique en fonction des spectacles donnés.

La Table 1 donne les valeurs idéales de durée de réverbération d'une salle pour différents types de musique.

Programmes	Durées de Réverbération (s)
Musique amplifiée, jazz	0,8 - 1,2
Conférence	0,7 - 1
Théâtre	1 - 1,2
Musique de chambre	1,3 - 1,5
Opéra	1 - 1,6
Concert symphonique	1,8 - 2,5

Table 1 : Durée de réverbération idéale pour différents types de musique

Dans d'autres situations, l'installation d'un système électroacoustique se fait dans le but de corriger certains défauts de la salle qui ne peuvent pas être corrigés de façon architecturale classique ou dont le coût serait trop élevé.

Le premier concept de système électroacoustique a été proposé par Kawanski en 1929.

Depuis, le développement des technologies de traitement numérique du signal a permis la commercialisation de plusieurs systèmes tous développés environ dans les années 80 et 90 et leur technologie est en constante amélioration.

Ces systèmes électroacoustiques ont une mauvaise réputation qui est partiellement justifiée puisque les premiers à avoir été installés cumulaient les défauts en étant audibles et localisables avec beaucoup de coloration (voir la définition dans [1]). Cela n'était évidemment pas très apprécié par les oreilles averties des musiciens et auditeurs. Cependant, depuis les premières installations ces techniques se sont beaucoup améliorées et il existe de nombreux exemples satisfaisants.

## 2 Principe de fonctionnement

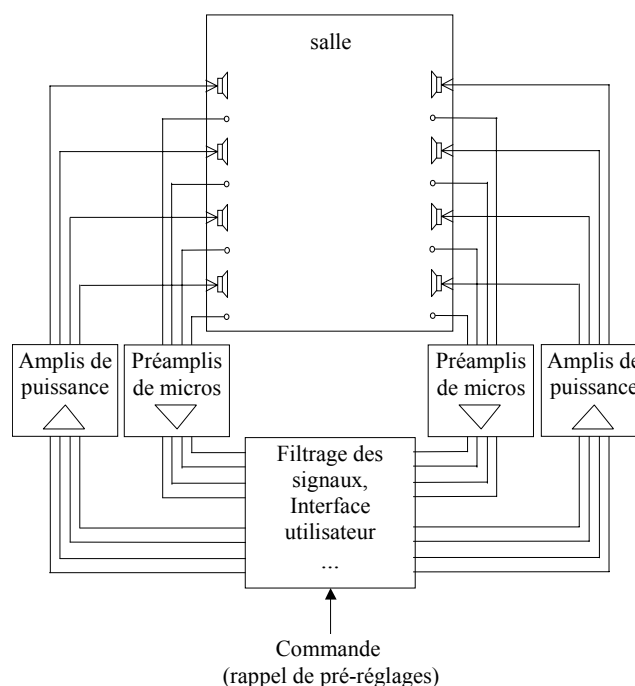


Figure 1 : Schéma général d'un système électroacoustique de contrôle actif de la réverbération [2]

Malgré leur apparition de plus en plus fréquente dans les salles de spectacles depuis leur développement, ces systèmes électroacoustiques restent assez mal connus. Souvent confondus avec les différents systèmes de

sonorisation par les musiciens, directeurs et techniciens des salles, par les autres corps de métiers de la construction et même les installateurs, ils ne répondent absolument pas au besoin d'augmentation du niveau sonore pour obtenir une meilleure intelligibilité du son à toutes les places de la salle. Au contraire, les systèmes électroacoustiques réduisent en général l'intelligibilité de la parole par l'augmentation de la réverbération dans la salle.

La Figure 1 présente le schéma général d'un système électroacoustique de contrôle actif de la réverbération. Le son émis par une source sur scène est capté par un micro dans la salle, traité numériquement et réémis par un haut-parleur pour atteindre le récepteur dans la salle en plus du son direct.

Dans le principe il y a deux moyens physiques pour augmenter de la durée de réverbération d'une salle. Soit on fait en sorte que les parois soient moins réfléchissantes, ce qui équivaut à ajouter plus de gain à chaque réflexion (cf. Figure 2) ; soit on repousse les parois pour accroître le volume de la salle, ce qui équivaut à ajouter un délai à chaque réflexion (cf. Figure 3).

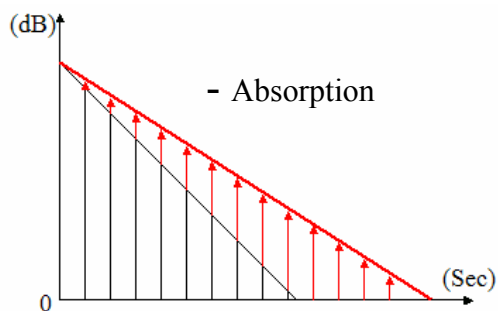


Figure 2 : Le rajout de gain sur chaque réflexion provoque un effet de diminution de l'absorption globale. [3]

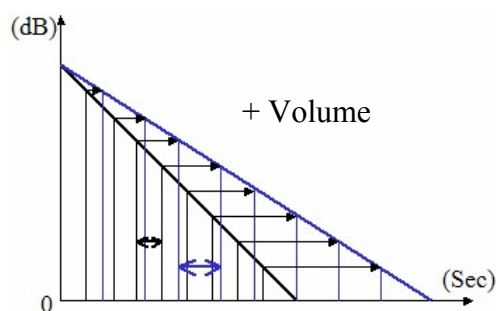


Figure 3 : Le rajout de délai à chaque réflexion provoque un effet d'augmentation de volume [3]

De par le principe de fonctionnement, un système de réverbération active ne peut qu'augmenter la réverbération (cf Figure 4), jamais la diminuer, ce qui provoque un certain manque de clarté dans le résultat final. Certains systèmes essaient de compenser ce manque de clarté par un ajout artificiel de réflexions précoces. D'autres répondent à ce besoin de contrôler indépendamment l'EDT et le TR par le positionnement des microphones et des haut-parleurs.

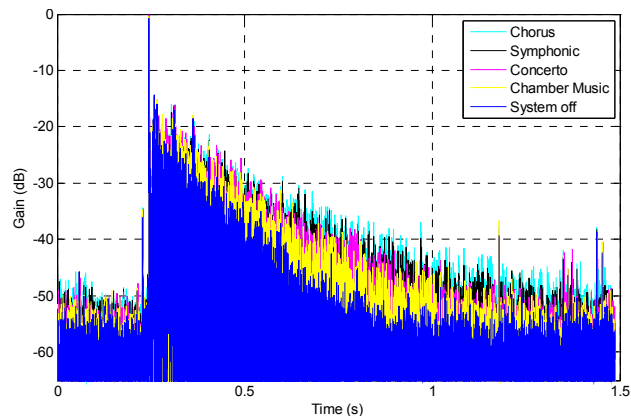


Figure 4 : Echogrammes avec et sans le système CARMEN® au theatre Royale de Norwich, Angleterre [4]

Les différents systèmes commercialisés se différencient par le nombre et le positionnement des microphones et haut-parleurs ainsi que par le traitement numérique appliqué au son. L'utilisation de filtres, de réverbérateurs électroniques ainsi que de modulation en fréquence permettent à tous ces systèmes d'assurer leur stabilité et d'éviter les colorations.

On distingue trois différentes familles de systèmes, présentée dans la Table 2.

Type de système	Appellation anglaise	Caractéristiques	Système commercialisé
Régénératif	Feedback	rebouclage acoustique utilisé pour augmenter la réverbération	MCR, CARMEN, AS, AFC
Régénératif avec reverberation artificielle	Feedback with electronic reverberation	rebouclage acoustique minimisé + réverbération électronique	LARES, VRAS, Constellation
Non régénératifs avec reverberation artificielle	In-line with electronic reverberation	couplage acoustique + réverbération électronique	SIAP, ACS

Table 2 : Familles de systèmes

Chaque type de système a ses avantages et inconvénients. Les systèmes avec réverbération artificielle ont tendance à produire une sonorité moins naturelle et plus colorée, cependant ils peuvent complètement s'affranchir de l'acoustique naturelle de la salle et proposer des réverbérations de type cathédrale à partir d'une acoustique sèche comme dans un cinéma. Les systèmes régénératifs quand à eux ont tendance à proposer une sonorité plus naturelle basée sur l'acoustique initiale de la salle, mais ne peuvent pas augmenter la durée de réverbération à l'infini.

Il faut insister sur le fait que l'ensemble de ces systèmes n'apportent pas de solutions « miracle » et supposent que la salle a une bonne acoustique initiale afin de proposer le meilleur résultat, même si des corrections acoustiques peuvent être apportées, comme par exemple l'augmentation des basses fréquences (cf. Figure 5).

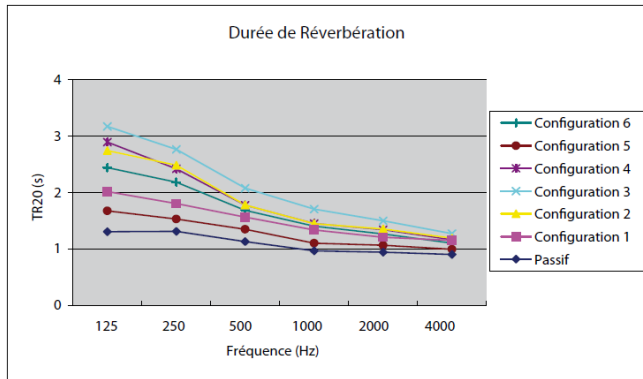


Figure 5 : Durées de réverbération obtenues à la Rampe, Echirrolles (38) [5]

### 3 Les différents acteurs

Lors d'une installation d'un système électroacoustique différents acteurs jouent un rôle dans la définition du besoin, le choix, l'installation, le réglage et l'utilisation finale. Leur point commun est en général qu'ils ont affaire à un système électroacoustique pour la première fois. Souvent, on retrouve trois types de réactions : les sceptiques, les indifférents et les enthousiastes. Tous les retours cités proviennent de l'expérience acquise lors de l'installation de systèmes Carmen [5].

#### 3.1 Acousticiens

La plupart des acousticiens sont enthousiastes. Ils s'intéressent aux systèmes, souhaitent les comprendre, et les écouter jusqu'à les pousser à leurs limites. Malheureusement, certains pensent tout connaître de ces systèmes mais les confondent avec un système de sonorisation ou pensent qu'il est possible de tout faire, notamment corriger une salle « ratée ».

Les acousticiens sceptiques sont toujours très critiques et, en général, ils ne souhaitent pas assister à une démonstration d'un système installé.

#### 3.2 Musiciens

Chez les musiciens, on peut dire que les indifférents prédominent. Ils ne s'aperçoivent pas qu'un système est installé. Si on leur indique qu'un système est présent et qu'on leur demande leur avis sur la qualité acoustique de la salle, ils ne savent pas quoi répondre en général. Souvent ils sont très concentrés sur leur interprétation musicale, et tant que le retour de la salle est satisfaisant, ils ne s'en préoccupent pas vraiment. Toutefois il y a une évolution, puisque quelques années en arrière, la seule vue d'un microphone faisait paniquer certains d'entre eux !

Certains musiciens, souvent adeptes de la musique contemporaine, souhaitent « expérimenter » avec le système pour rajouter des effets ; mais cela sort souvent du cadre d'un système installé à la base pour une utilisation répétée de performances fixées et fiables.

#### 3.3 Chefs d'orchestre

Rien ne doit perturber un chef d'orchestre. C'est pourquoi leur opinion est primordiale lors de l'installation d'un système électroacoustique. Certains chefs accordent beaucoup d'importance à l'acoustique d'une salle. Souvent ils appréhendent les changements induits par le système,

mais une fois installé ils sont en général très enthousiastes, surtout si leur exigences ont pu être prises en compte pendant les réglages acoustiques.

Certains chefs d'orchestre sont si concentrés sur leur musique qu'ils ne font pas trop attention à ce qui les entoure, un peu comme un musicien qui écouterait un enregistrement pour l'interprétation de l'œuvre musicale et non pour la qualité de l'enregistrement. D'autres participent très activement aux réglages, et sont une aide constructive voire indispensable pour les réglages finaux grâce à leur excellente qualité d'écoute.

#### 3.4 Directeurs

Les directeurs de salles et directeurs artistiques n'ont pas souvent les connaissances techniques de base suffisantes pour comprendre les détails de fonctionnement d'un système électroacoustique. Cependant, ils ont un poids important dans les prises de décisions. En général, ils se fient à leur écoute, un peu comme les musiciens. Dans le principe ils sont assez ouverts à des projets novateurs, bien qu'ils soient souvent au courant des éventuels problèmes liés aux systèmes électroacoustiques comme les colorations.

Une fois que le système est installé c'est à eux que revient le choix de la configuration acoustique à choisir lors d'un spectacle. Malheureusement, trop souvent ils laissent ce travail au technicien de la soirée qui risque de faire un mauvais choix par manque de connaissance des différences musicales et leur impact sur l'acoustique requise.

#### 3.5 Techniciens des salles

Les techniciens des salles sont souvent très ouverts lors de l'installation d'un système électroacoustique puisque cela rajoute un élément de haute technicité dans leur domaine. Il arrive qu'ils soient déçus parce qu'ils ne peuvent pas eux-mêmes intervenir dans les réglages, les systèmes étant préréglés selon des configurations. La combinaison d'un système de sonorisation et d'un système électroacoustique leur permet de tester toutes les possibilités, ce qui peut provoquer dès fois des sons non désirés, comme l'effet Larsen. Parfois, certains ne comprennent pas le principe de fonctionnement et ne font pas toujours attention à la non-obstruction des microphones et haut-parleurs.

#### 3.6 Spectateurs

La majorité des spectateurs ne pourront pas distinguer auditivement la présence d'un système électroacoustique, mais profiteront d'une meilleure « ambiance » pendant un spectacle. Le système fait partie intégrante d'une salle et permet de mieux faire passer les émotions d'un spectacle sans être perçus, un peu comme les projecteurs de poursuite permettent d'augmenter la présence des caractères principaux au milieu d'une scène éclairée.

Une responsable de salle m'a un jour confié que la plainte des spectateurs avait changé de : « On n'entend rien dans cette salle ! » à « On entend trop la partie de cors ! ».

## 4 Conclusion

Les systèmes électroacoustiques sont toujours très controversés malgré leur installation de plus en plus fréquente dans les salles de spectacle. Un même système peut donner un très bon résultat dans une salle et un

mauvais dans une autre. La qualité dépend beaucoup de la qualité des réglages et notamment des « oreilles » de la personne qui règle. Le succès ou le rejet d'une installation dépend autant du réglage du système de réverbération assistée que de son principe de fonctionnement.

La meilleure connaissance des systèmes électroacoustiques permettrait des installations mieux pensées en amont et donnerait donc de meilleurs résultats avec des utilisateurs plus satisfaits.

## Remerciements

Je tiens à remercier tous les acousticiens, musiciens, chefs d'orchestre, directeurs et techniciens de salle de spectacle pour leurs anecdotes et confidences qu'ils ont bien voulu partager avec moi.

## Références

- [1] Meynial X., Vuichard O., « Objective Measure of Sound Coloration in Rooms » *Acta Acustica united with Acustica*, 85, 101-107, (1999)
- [2] Vian J.P., « Introduction à l'acoustique des auditoriums », *Techniques de l'ingénieur BR 1 100*
- [3] Miyazaki H., Watanabe T., Kishinaga S., Kawakami F., "Active Field Control (AFC), Reverberation Enhancement System Using Acoustical Feedback Control" *Proceedings of the 115th AES Convention*, (2003)
- [4] Rougier C., Schmich I., Chervin P., Gillieron P., "CARMEN® in the Norwich Theatre Royal, UK" *Proceedings Acoustics '08*, (2008)
- [5] Plaque commerciale « Carmen – Les salles équipées », *CSTB*, (2008)