

Étude perceptive et dynamique de la guitare électrique

Benoît Navarret^{1,2}, Jean-Loïc Le Carrou², Anne Sèdes¹, François Ollivier³, Yo Fujiso²

1 -CICM, Université Paris 8, Maison des Sciences de l'Homme Paris-Nord (France)

2- Équipe LAM, Institut Jean le Rond d'Alembert, UPMC Univ. Paris 06, CNRS, Paris (France)

3- Équipe MPIA, Institut Jean le Rond d'Alembert, UPMC Univ. Paris 06, CNRS, Paris (France)

Some perceptual and dynamical aspects of the electric guitar

The electric *solid body* guitar was popularized by two American stringed-instruments makers: Leo Fender with his Telecaster (1950) and Stratocaster (1954), and Lester W. Polfuss with the Gibson Les Paul (1952). These guitars were used by the most famous guitarists of popular music, becoming *legends* and a « must have » for many guitarists. Musicians agree to say that the Fender and Gibson instruments sound is really different but the reasons why are not clear.

In the present paper, we study the influence of the instrument's body material on the sound produced by a Telecaster. Our first perceptual and acoustical experiences consist in the comparison of three visually identical Telecaster guitars of which bodies are made of different woods (medium, mahogany and ash). Thirty-two guitarists played these guitars and had to compare the sound of each guitar in three situations: listening to the clean sound, the distorted sound and the acoustic sound. Results show that the guitarists found a particular sound behavior for each instrument. In order to link these perceptual results to the instrument's vibrational structure, some measurements (experimental modal analysis, spectral center of gravity, energy decay curve) were also carried out. Throughout these vibrational measurements, it appears that the material of the body of an electric guitar has indeed an influence on the instrument's sound.

ÉTAT DE L'ART EN MUSICOLOGIE ET ORGANOLOGIE

La guitare électrique est aujourd'hui présente sur tous les continents et fait partie intégrante du patrimoine musical mondial. L'électrification de la guitare a fait l'objet de recherches dès les années 1920 aux États-Unis. Elle a constitué une solution efficace au manque de volume sonore dont souffrait la guitare acoustique [1]. Électrifiée et amplifiée, la guitare trouve une place nouvelle au sein des orchestres de jazz s'affirmant en tant qu'instrument soliste. Elle rivalise alors avec les instruments phares de l'époque tels que la trompette, le saxophone, le piano ou la voix [2]. La guitare électrique devient ainsi un instrument de scène incontournable et un des piliers des musiques populaires du XX^{ème} siècle.

Malgré l'évolution permanente de ces musiques, les recherches de nouvelles sonorités, l'apparition d'autres outils de création complémentaires (comme l'ordinateur), la plupart des modèles de guitare électrique proposés actuellement sur le marché témoignent d'une filiation très forte avec les modèles apparus dans les années 1950 [3]. Ces guitares ont leur propre identité sonore, ce que tout musicien s'accorde à décrire. Si l'histoire des luthiers et des instruments est richement documentée [4], les explications des différences de sonorités perçues ne sont pas toujours convaincantes.

ÉTAT DE L'ART EN ACOUSTIQUE

Le son rayonné par une guitare électrique provient essentiellement du système électro-acoustique amplificateur du mouvement de la corde. Pour étudier les différences sonores entre instruments, les études se sont légitimement focalisées sur les différents « microphones » captant le mouvement de la corde [5]. Cependant, le comportement dynamique de la structure de la guitare est important du fait du couplage de la vibration de la corde par le chevalet et les frettes du manche. Fleischer et Zwicker [6] ont comparé deux modèles de guitare électrique, une Gibson Les Paul et une Fender Stratocaster, et ont mis en évidence l'influence de la forme de la tête du manche dans l'apparition de notes creuses (notes très rapidement amorties).

Cette étude montre donc que les éléments de lutherie de la guitare sont importants et conditionnent certains aspects du son. Néanmoins, elle ne permet pas de lier ces éléments à la perception qu'ont les musiciens du son.

OBJECTIFS

L'objet de nos recherches est l'évaluation de l'influence des éléments de lutherie de la guitare électrique à corps plein (en anglais *solid body*) sur le son amplifié perçu, et plus précisément, de l'influence du matériau du corps de l'instrument.

CONTRIBUTION PRINCIPALE

Notre approche comprend deux aspects complémentaires : d'une part, l'analyse de verbalisations recueillies auprès de guitaristes et d'autre part, le traitement de mesures physiques effectuées sur des guitares électriques.

Il a été demandé à une trentaine de guitaristes de jouer trois guitares électriques esthétiquement identiques. La forme des trois guitares était celle d'une Telecaster. Seul le matériau du corps plein avait été modifié : les trois essences retenues (le frêne, l'acajou et le medium) étaient recouvertes d'une même laque opaque de couleur noire.

L'enjeu était de pouvoir comparer diverses configurations « toutes choses égales par ailleurs » sachant que cette situation est souvent inédite pour les guitaristes à cause des contraintes que cela impose. Les musiciens ont ensuite décrit le son qu'ils percevaient en jouant ces instruments dans trois situations distinctes i.e. en son clair, en son saturé puis en son acoustique (sans amplificateur).

Ces étapes ont permis de recueillir des informations sur les trois attributs classiques du discours des musiciens : la balance spectrale (perception du spectre du son produit), la réponse à l'attaque de la corde (sensation de dynamique, transitoires d'attaque) et le sustain (qualité de la résonance, pente de décroissance du son et évolution fréquentielle). Puis, ces informations ont été confrontées au comportement dynamique de la structure. Pour cela, une étude modale ainsi que la mesure de l'admittance d'entrée aux points de couplage avec les cordes (au chevalet et au niveau des frettes du manche) ont été effectuées pour les trois guitares testées.

RETOMBÉES

Ces investigations ont pour but de fournir des résultats susceptibles d'aider le milieu de la facture instrumentale en aidant à la compréhension du ressenti du guitariste et orientant les choix qui s'offrent aux luthiers pour satisfaire les demandes de leurs clients.

Cette première étude a porté sur le matériau du corps mais elle sera étendue à l'étude de la rigidité du manche ainsi qu'à d'autres composantes essentielles de la guitare (e.g. le type de chevalet).

La recherche de matériaux de substitution au bois est aussi un enjeu non négligeable compte tenu de la consommation importante de bois dans ce secteur d'activité. Enfin, la guitare électrique étant encore peu étudiée, cela permet d'éprouver les méthodes habituellement appliquées et d'optimiser les protocoles de test en les adaptant aux spécificités de cet instrument.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] GÉTREAU, F. (1988), *Instruments et luthiers parisiens XVIIe-XIXe siècle*, Délégation à l'action artistique de la Ville de Paris.
- [2] EVANS, T. (1977), *Guitars*, Paddington Press, New York-London.
- [3] GRUHN, G. & CARTER, W. (1991), *Gruhn's guide to vintage guitars*, GPI Books, San Francisco.
- [4] SÉGURET, Ch. (1997), *L'Univers des guitares*, Ed. Solar, Paris.
- [5] FLETCHER, N. H. & ROSSING, T. D. (1998), *The Physics of Musical Instruments*, Second Edition, Springer, New York.
- [6] FLEISCHER, H. & ZWICKER, T. (1998), « Mechanical Vibrations of Electric Guitars », in *ACUSTICA*, Vol. 84, Juil-Août, pp. 758-765.

BIOGRAPHIES

Benoît Navarret

Statut	Doctorant, CICM Université Paris 8 (MSH Paris Nord) / LAM Univ. Paris 06
Principal champ de recherche	Musicologie, organologie et perception
Principal domaine de recherche	Travaux de caractérisation de la guitare électrique
Qualifications	DFS d'Acoustique musicale, Conservatoire National Supérieur de Musique et de Danse de Paris (CNSMDP), France DEA Arts de la Scène et du Spectacle, Université Paris 8, Saint-Denis, France
Contact	benoit.navarret@gmail.com

Jean-Loïc Le Carrou

Statut	Maître de Conférences à l'Université Pierre et Marie Curie Paris 06, à Paris membre de l'équipe LAM (Lutheries – Acoustique – Musique) de l'Institut Jean le Rond d'Alembert (CNRS UMR 7190)
Principal champ de recherche	Physique des instruments de musique
Principaux domaines de recherche	Vibro-acoustique des instruments interaction musicien-instrument lien entre facture instrumentale et sciences
Qualifications	Docteur de l'Université du Maine, spécialité Acoustique, 2006 Ingénieur ENSIM, spécialité mesures acoustiques et vibrations
Contact	jean-loic.le_carrou@upmc.fr

Anne Sèdes

Statut	Maître de Conférences, Département de musique de l'Université de Paris8
Principal champ de recherche	Musicologie
Principal domaine de recherche	Création musicale et nouvelles technologies
Qualifications	Docteur en "Esthétique, sciences et technologies des arts", spécialité musique, 2000, Habilitation à diriger des recherches, 2007.
Publications	"Musique et cognition", N° 48 de la revue <i>Intellectica</i> , revue de l'association pour la recherche cognitive, mai 2008. <i>Espaces sonores</i> , Actes de recherche, Ed. Transatlantiques, Paris, 2004.
Contact	sedes.anne@gmail.com