

Caractérisation perceptive de la qualité sonore de plusieurs clavecins

F. GUYOT, M. CASTELLENGO, N. DUMOULIN

Laboratoire d'Acoustique Musicale
CNRS

Université Paris 6
Ministère de la Culture

Case 161, Tour 66, 4, place Jussieu, F-75252 Paris cedex 05

summary

The aim of this work is to study the sound quality of four harpsichords (two keyboards) of traditional manufacturing. The instruments were tuned to the same pitch and the same temperament, were all played by a unique musician and professionally recorded in a same room. The different pieces played were chosen because of their optimal representativity of the harpsichord's sound specificities, and because they allow a comparison between instruments from different styles. Two hearing tasks were conducted with the selected stimuli (only the first task is discussed here) : a task of similarity between pairs of a fragment of scale and a task of free categorization on an extract of a prelude from L.Couperin. A multidimensional analysis of the results of the first task show three perceptive axes. The first axis represents perceptive differences between isolated and coupled plays, the second axis is related, for all harpsichords, with sound characteristics of each isolated keyboard, and the third one seems to correspond to the acoustical signing of each instrument whatever the type of play. These results were confirmed by these of the second task which were analyzed by a clustering method. It was next tried to correlate these perceptive results with parameters from acoustical analysis.

1. INTRODUCTION

La maîtrise de la qualité sonore des instruments de musique reste un mystère aux mains des luthiers et des facteurs. C'est de leur expérience, de leur connaissance souvent empirique des matériaux et de leur écoute pointue que naissent des instruments caractérisés par leurs propres « signature acoustique ». L'objectif de notre étude sur un ensemble de clavecins est de tenter de caractériser ces différences de sonorités perceptives puis, dans la mesure du possible, de corrélér ces dernières à des paramètres

acoustiques. Pour ce faire, nous avons choisis des stimuli « écologiquement valides » et des protocoles expérimentaux tenant compte du processus d'organisation des connaissances sous forme de catégories (F. Guyot, 1996).

Nous allons tout d'abord développer une des deux tâches expérimentales que nous avons effectuées. Puis, après avoir explicité les analyses statistiques des résultats, nous les comparerons à la structure des signaux.

2. LE MATERIAU SONORE

2.1 Choix de l'instrument

C'est à la suite d'un travail aux objectifs similaires, sur un corpus de guitares classiques (De Montchalin, 1995) que nous avons choisi le clavecin. En effet, cette précédente étude avait mis en évidence de nombreuses difficultés provenant du jeu de l'instrument.. Ainsi, le fait que l'instrumentiste prenne une part importante dans la sonorité de l'instrument et qu'il adapte son jeu aux capacités de ce dernier crée des facteurs de variabilité très importants. De plus, cette même caractéristique de la guitare engendre des jugements de qualité liés, certes pour une part à l'instrument, mais également au « son de l'interprète ». Afin d'éliminer ce paramètre difficilement contrôlable, nous avons choisi un instrument dont le son ne peut pas être modifié par le musicien. Le clavecin est un de ces rares instruments.

2.2 Enregistrement

Nous avons eu le privilège d'enregistrer quatre clavecins du facteur de renommée internationale Marc Ducornet. Copies de trois écoles de facture, française, allemande et flamande, les quatre instruments possèdent deux claviers nommés ici « Grand jeu » et « Petit jeu ». Ils peuvent être accouplés pour donner le « jeu Couplé ».

Sur les trois sonorités ainsi définies de chaque instrument, nous avons enregistré quatre extraits de pièces musicales ainsi que des gammes chromatiques et diatoniques exploitant toute la tessiture, interprétées par un instrumentiste unique.

L'enregistrement a été effectué chez Marc Ducornet. La technique employée est celle d'un couple de microphones Schoeps omnidirectionnels écartés de 37 cm. La disposition des microphones a été choisie de manière à obtenir un résultat sonore le plus fidèle possible au son de chaque instrument, et à éviter l'effet de salle. Les instruments ont tous été préalablement accordés au même diapason et au même tempérament.

3. TACHE EXPERIMENTALE

Cette étude de la qualité sonore des clavecins s'est articulée autour de deux tâches expérimentales distinctes et complémentaires : la première portant sur la sonorité du médium de l'instrument par l'écoute de 5 notes consécutives Ré Do Si La Sol, la seconde, plus complexe, portant sur une tessiture plus grande (les premières notes d'un prélude non mesuré de Louis Couperin). Nous avons choisi de présenter ici la première expérience puisqu'elle a été menée sur un plus grand nombre de sujets que la seconde et qu'elle a apporté des résultats plus facilement interprétables.

3.1 Méthode

3.1.1 les échantillons sonores

Nous avons sélectionné 12 séquences RéDoSiLaSol choisies dans le médium de l'instrument. Ces douze séquences correspondent au 3 jeux (définis plus haut) des 4 clavecins. Nous avons donc formé 68 paires de stimuli.

3.1.2 La procédure

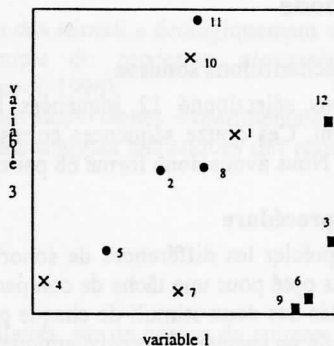
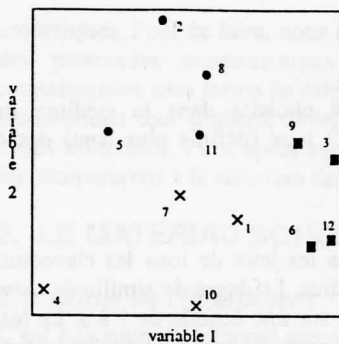
Afin d'apprécier les différences de sonorité entre tous les jeux de tous les clavecins, nous avons opté pour une tâche de comparaison par paires. Le degré de similitude entre les sonorités des deux stimuli de chaque paire est noté sur une échelle de 1 à 9. Le test s'est déroulé au casque (Beyer-dynamique) afin de préserver au mieux la qualité sonore initiale et sur un support DAT TASCAM. Afin de se familiariser avec les différentes sonorités, les sujets ont été invités à écouter les 12 séquences sonores autant de fois qu'ils le désiraient. La durée de la tâche était d'environ 45 mn.

3.1.3 Les sujets

31 personnes dont 5 clavecinistes ont accepté de participer à ce test. Tous les participants, musiciens, compositeurs ou encore psychoacousticiens, sont habitués à l'écoute du son mais tous ne sont pas familiers à celle du clavecin.

3.2 Résultats et discussion

De l'avis de tous les auditeurs, cette tâche était difficile. Malgré le soin accordé à l'enregistrement, à la restitution sonore ainsi qu'à la sélection des stimuli, nombre de personnes se sont dites gênées par certaines disparités entre les stimuli (tempo, intensité perçue, bruits de sautereaux, réverbération de la salle, etc.). Les clavecinistes ont éprouvé des difficultés à comparer les jeux isolés avec les jeux couplés ayant reconnu ces derniers. Ceci est un résultat connu des psychologues, plus l'expertise d'un individu est élevée plus il lui est difficile de trouver des similarités entre des objets d'une même catégorie (Rosch 1978). L'analyse en composantes principales (Logiciel S-Plus) a permis d'extraire de la matrice de similarité de tous les sujets non atypiques trois axes principaux : le premier axe expliquant 30% de la variance, le second 21% et le troisième 14% (figure). Ces trois premiers axes totalisent 65% de la variance. Ceci est faible mais plutôt satisfaisant si l'on s'attache aux réactions des auditeurs. La variable 1 semble discriminer très nettement les jeux couplés des jeux isolés ce qui est en parfait accord avec les remarques des clavecinistes. En effet, les jeux couplés sont reconnus comme tels et de fait incomparables aux deux autres. La seconde variable semble discriminer les Petits jeux des Grands jeux. La répartition des jeux Couplés sur cette dimension pourrait être liée à l'intensité sonore. Les petits jeux sont en effet moins intenses que les grands jeux et les jeux couplés ont été atténués afin de ne pas créer trop de disparités d'intensité entre les stimuli. Enfin, la troisième variable, bien que moins représentative des résultats, est toutefois intéressante. En effet, elle semble discriminer non plus les jeux mais les clavecins. Ainsi, le clavecin allemand serait plus proche du clavecin flamand 1990 lui même plus proche des clavecins français et flamand, ces deux derniers n'étant pas clairement discriminés. Cette troisième variable pourrait être la signature perceptive des instruments.



- 1 2 3 : Clavecin Flamand 1990
- 4 5 6 : Clavecin Français
- 7 8 9 : Clavecin Flamand « Colmar »
- 10 11 12 : Clavecin Allemand

- Petit jeu
- Jeux Couplés
- × Grand jeu

Nous avons effectué des sonagrammes des séquences RéDoSiLaSol. Les différences entre Grand jeu et Petit jeu sont flagrantes. Les zones de réjection d'énergies, (dues au pincement de la corde à des endroits différents), caractéristiques de chaque jeu isolé sont très nettes et disparaissent lors de l'association des deux jeux dans le jeu Couplé. Pour la seconde dimension, outre les points de réjections discriminant les deux jeux on constate beaucoup d'énergie dans la zone sensible de l'oreille (autour de 2kHz) pour les stimuli {2 et 8}, ce qui n'est pas le cas pour {4 et 10}.

4. CONCLUSION

Ce travail montre les difficultés d'une étude de la qualité sonore des instruments de musique : nous avons dû réduire la représentativité des stimuli pour pouvoir effectuer les comparaisons perceptives. Cependant, les résultats montrent une discrimination nette entre les différents jeux qui se justifient pleinement par les différences spectrales évidentes. De plus, l'idée d'une signature acoustique possible des instruments doit être explorée plus en détail. Mais il est clair que pour affiner cette étude, il faudra se limiter à un seul type de jeu afin de s'abstraire de la dimension « reconnaissance » des jeux.

BIBLIOGRAPHIE

- De Montchalin G. (1995) Etude de la qualité sonore d'un ensemble de guitares par la méthode de catégorisation. *Mémoire d'option « création science et technologie » Ecole Polytechnique Paris.*
- Rosch E., Lloyd B. (1978) *Cognition and Categorization*. Hillsdale : (N.-J.), L. Erlbaum. Londres.
- Dumoulin N. (1996) Etude de la qualité sonore d'une ensemble de clavecins, *Mémoire de DEA ATIAM*, Paris 6.
- Guyot F (1996) Etude de la perception sonore en termes de reconnaissance et d'appréciation qualitative : une approche par la catégorisation, *Thèse de doctorat*, Le Mans.