



**HAL**  
open science

## Prévenir les fatigues musculaires des instrumentistes : le cas du cordage de la harpe de concert

Jean-Loïc Le Carrou, Delphine Chadeaux, Claude Pothrat

### ► To cite this version:

Jean-Loïc Le Carrou, Delphine Chadeaux, Claude Pothrat. Prévenir les fatigues musculaires des instrumentistes : le cas du cordage de la harpe de concert. Christophe d'Alessandro and Achille Davy-Rigaux and Christophe Pirenne and Solène Bellanger and Sylvie Pébrier and Julie Rosenkranz and Florence Roy and Mickaël Robert-Gonçalves (dir.). Recherches en musique Actes des Rencontres nationales sur les recherches en musique, Collegium Musicæ de l'Alliance Sorbonne Université, pp.473-475, 2023, Collection MusiqueS & Interdisciplinarité, 10.25836/rnrm.2020.56 . hal-03965754

**HAL Id: hal-03965754**

**<https://hal.science/hal-03965754>**

Submitted on 31 Jan 2023

**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.

# 32

## Prévenir les fatigues musculaires des instrumentistes : le cas du cordage de la harpe de concert

**Jean-Loïc Le Carrou**

Équipe Lutheries-acoustique-musique (LAM), institut Jean-le-Rond-d'Alembert

**Delphine Chadefaux**

Institut de biomécanique humaine Georges-Charpak (IBHGC),  
Université Sorbonne Paris Nord, Bobigny

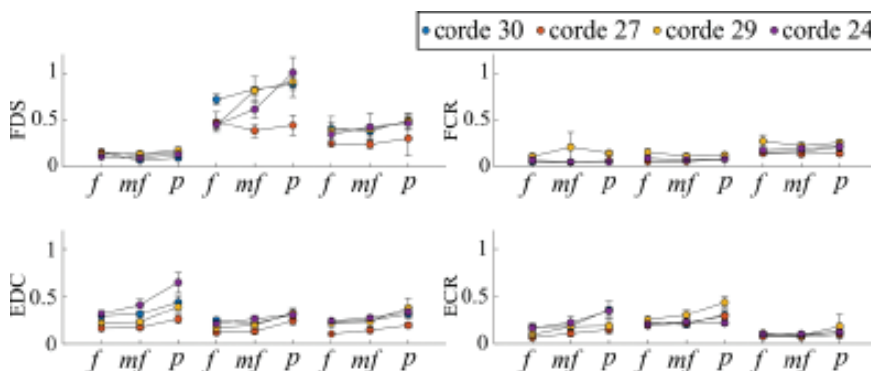
**Claude Pothrat**

Équipe Lutheries-Acoustique-Musique, institut Jean-le-Rond-d'Alembert

DOI → <https://doi.org/10.25836/rnrm.2020.56>

Chez le musicien, la répétition de mouvements rapides et répétitifs ainsi que les forces nécessaires pour mettre l'instrument en vibration peuvent causer des pathologies du système neuro-musculo-squelettique. Dans le cas des instruments à cordes pincées, l'effort développé par l'instrumentiste pour mettre les cordes en vibration est directement lié à leur tension et donc à leurs propriétés mécaniques. Le choix du cordage doit donc prendre en considération non seulement la sonorité et le toucher de l'instrument, mais aussi les conséquences musculo-squelettiques pour le musicien. La harpe de concert en est un parfait exemple : avec près de deux tonnes de tension, l'instrumentiste développe un effort en bout de doigt de près de trois kilos pour pincer une corde (Chadefaux, Le Carrou, Fabre et Daudet, 2012 ; Chadefaux, Le Carrou et Fabre, 2013), entraînant de fait des douleurs pour 74 % des harpistes sondés (Martin, 2013). L'objectif du projet de recherche est de fournir une meilleure compréhension de la manière dont les propriétés des cordes affectent l'acoustique de l'instrument et la biomécanique de la performance instrumentale. Pour cela, neuf harpistes de niveau d'avancement varié ont participé chacun à trois expériences consistant à jouer des séquences musicales définies sur une harpe de concert équipée. Pour chacune de ces expériences, un cordage différent était monté sur la harpe (nylon, nylgut et fluocarbone) (Le Carrou, Pamies-Vila et Chadefaux, 2016). Dans le même temps, des mesures acoustiques, vibratoires et électromyographiques ont été réalisées. Ces dernières permettent d'estimer l'activation musculaire requise lors de la performance musicale. En combinant ces données à l'amplitude de vibration de la table d'harmonie, nous avons pu comparer, pour des séquences d'arpèges, l'activation des muscles fléchisseurs et extenseurs des doigts et du poignet pour tous les harpistes.

Sur le graphique ci-après (**figure 1**) est représentée l'activité de ces muscles du membre supérieur gauche normalisée par la vibration de la table d'harmonie produite pour trois nuances différentes et les trois matériaux étudiés (Chadefaux, Pothrat et Le Carrou, 2020). On peut remarquer que, globalement, l'activité des muscles extenseurs augmente inversement à la dynamique de jeu. Cela est probablement lié au besoin de l'instrumentiste de contrôler plus précisément son geste en augmentant la stabilisation des articulations, notamment par le biais d'une co-activation musculaire. Concernant l'influence du cordage, on peut remarquer qu'il affecte grandement les muscles fléchisseurs des doigts, l'activation musculaire développée étant d'autant plus importante que la corde est souple. Ce résultat semble indiquer que l'instrumentiste doit faire appel à un plus grand contrôle lorsque la corde est peu tendue pour, probablement, obtenir l'intention musicale souhaitée.



**Fig. 1.** Activation musculaire divisée par l'amplitude de vibration pendant le pincement de quatre notes en fonction de trois nuances et trois cordages. L'activation musculaire est mesurée pour quatre muscles: les fléchisseurs des doigts (FDS) et du poignet (FCR) et les extenseurs des doigts (EDC) et du poignet (ECR). Les données sont moyennées sur l'ensemble des harpistes et les barres d'erreur indiquent un intervalle de confiance à 95 % (Chadefaux, Pothrat et Le Carrou, 2020).

Ces recherches permettront d'élaborer, à terme, des réflexions sur la pédagogie et sur la facture instrumentale de l'instrument. Ce projet s'est développé dans le cadre du Collegium Musicæ de Sorbonne Université, institut pluridisciplinaire fédérant praticiens et chercheurs, réunis autour de la musique comme objet multiple.

## BIBLIOGRAPHIE

Chadefaux, Delphine, Jean-Loïc Le Carrou, Benoît Fabre et Laurent Daudet. « Experimentally Based Description of Harp Plucking », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 131, no 1, 2012, p. 844-855.

Chadefaux, Delphine, Jean-Loïc Le Carrou et Benoît Fabre. « A Model of Harp Plucking », *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 133, no 4, 2013, p. 2444-2455.

Martin, Roxane. « Tension/Détente de la posture du harpiste en Europe occidentale », *Médecine des arts*, no 74, 2013, p. 10-16.

Le Carrou, Jean-Loïc, Montserrat Pàmies-Vila et Delphine Chadefaux. « Étude du jeu du harpiste », *Congrès français d'acoustique*, Le Mans, 2016.

Chadefaux, Delphine, Claude Pothrat et Jean-Loïc Le Carrou. « Stringing and Dynamics Effects on Forearm Muscular Activity During Harp Playing », *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, Vol. 23, n° S1, pp.S58-S60, 2020. »