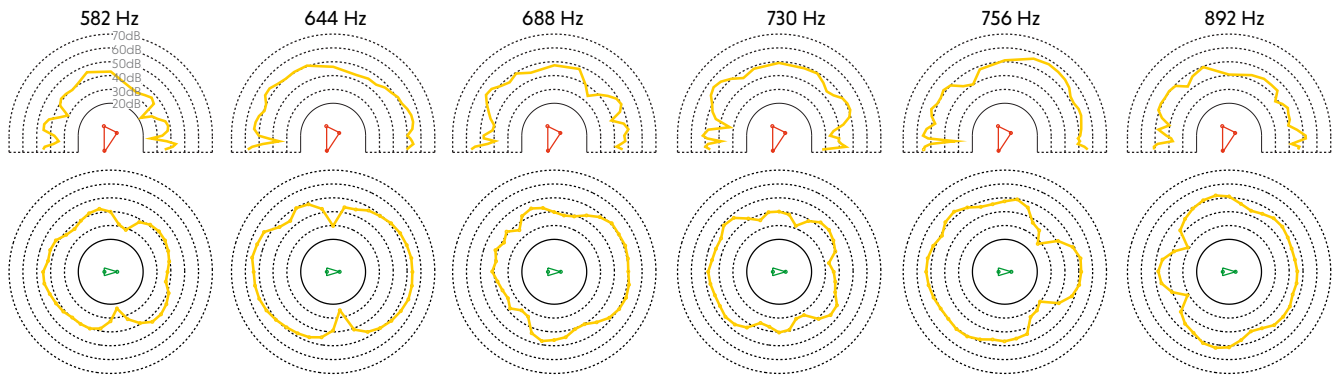




➤ Mais que se passe-t-il à plus hautes fréquences, lorsque les modes ne sont plus discernables ? À partir de la carte d'admittance, il est possible d'exprimer un niveau moyen de couplage qui nous a permis d'identifier des stratégies différentes de fabrication des facteurs de harpes. Certains privilégient une faible mobilité de la table d'harmonie et de la caisse tandis que d'autres font l'inverse. Ces choix ont une conséquence sur l'acoustique des instruments, entraînant, *in fine*, des spécificités sonores propres à chaque fabricant. Nous avons aussi pu montrer qu'en suivant la production de deux grandes familles de facteurs du XVIII^e et XIX^e siècle (la famille Cousineau et la famille Erard), leurs stratégies de fabrication ont évolué au cours des années allant vers une diminution de la mobilité de la table et de la caisse liée très probablement à l'augmentation du nombre et à la tension des cordes.

L'ingénierie mécanique a notablement évolué depuis cinquante ans grâce aux modèles numériques qui mettent en évidence les effets de modifications structurelles et évitent la construction de prototypes longs et coûteux à réaliser. La lutherie est en passe aujourd'hui d'utiliser ces outils pour guider ses évolutions.

FAIRE « CHANTER LES ÉQUATIONS »

Les artisans disposeront ainsi de prototypes virtuels dont la conception est assistée par ordinateur. Toutefois, la connaissance des caractéristiques mécaniques d'un instrument, qui sont les données qu'utilise ce type de modèle, n'est pas toujours aisée. En effet, les paramètres mécaniques du bois varient souvent selon les échantillons et dépendent en outre des conditions hygrométriques et thermiques. Les caractéristiques des liaisons mécaniques, tels les collages, ainsi que les précontraintes introduites dans l'instrument lors de la fabrication sont également difficiles à quantifier. Néanmoins, les informations fournies par ces modèles sont riches et révèlent des quantités physiques difficilement mesurables, comme les transferts ou les couplages entre certaines parties du système.

Le prix à payer pour faire « chanter les équations » est le temps de calcul.

Les caractéristiques vibratoires et acoustiques d'un instrument sont utiles pour l'analyse de son fonctionnement. Ces caractéristiques sont accessibles *via* nombre d'outils, mais il s'agit le plus souvent d'instruments de laboratoire difficiles à mettre en œuvre chez les artisans luthiers.

Aujourd'hui, des outils métrologiques dédiés, à coût réduit, portables et robustes, associés à des interfaces en ligne permettant le calcul de paramètres acoustiques sont conçus pour répondre aux besoins de la profession. Cette démarche, nommée Pafi (Plateforme d'aide à la facture instrumentale) est développée au Laboratoire d'acoustique de l'université du Maine (Laum) depuis plusieurs années, en particulier grâce à des projets d'élèves de l'École nationale d'ingénieurs de l'université du Maine (Ensim) en lien avec le pôle d'innovation de l'Institut technologique européen des métiers de la musique (Itemm) et les activités de l'Union nationale de la facture instrumentale (Unfi). Pour le luthier, plusieurs applications sont visées.

D'abord, l'établissement d'une sorte de carte d'identité technique, qui facilite la traçabilité des interventions tout au long de la vie de l'instrument. En cas de restauration ou de réparation, les comportements d'origine peuvent ainsi être retrouvés et l'on mesure la qualité d'une intervention, par exemple le revernissage. Ensuite, l'artisan s'assure de la reproductibilité d'un procédé de fabrication en archivant des fréquences modales à différents stades. Les outils métrologiques aident également au choix du matériau. Enfin, on peut confectionner des copies d'un instrument de référence, non pas uniquement en copiant sa géométrie, ses matériaux et son aspect, mais en reproduisant ses modes de vibration.

Comparer deux instruments peut alors s'effectuer au moyen d'une écoute des sons de synthèse dite hybride utilisant, d'une part, les modes mesurés d'un instrument et, d'autre part, un geste et des cordes connues numériquement.

Si Gaston Lagaffe avait eu vent de ces outils, son gaffophone n'aurait sans doute pas entraîné autant de dommages ! ■

Selon les fréquences, les vibrations d'une harpe (en rouge, vue de profil en haut et, en vert, vue de dessus en bas) se diffusent différemment dans l'air.

Les auteurs remercient Vincent Doutant et Jakez François qui sont à l'origine de ces travaux sur la harpe de concert.

BIBLIOGRAPHIE

J.-L. LE CARROU ET AL., 18th and 19th French harp classification using vibration analysis, *Journal of Cultural Heritage, Wooden Musical Instruments Special Issue*, vol. 27S, pp. S112-S119, 2017.

D. CHADEFaux, *Interaction musicien/instrument : cas de la harpe de concert*, Thèse de l'université Pierre-et-Marie-Curie, 2012.

J.-L. LE CARROU ET AL., Some characteristics of the concert harp's acoustic radiation. *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 127(5), pp. 3203-3211, 2010.

C. WALTHAM ET AL., Vibrational characteristics of harp soundboards, *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 124 (3), pp. 1774-1780, 2008.

**OFFRE
1 AN**

2 FORMULES AU CHOIX

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service abonnements – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email : pourlascience@abopress.fr

PAG18STDDOS

☒ **OUI, je m'abonne**
pour 1 an à **POUR LA SCIENCE**

1 / JE CHOISIS MA FORMULE (merci de cocher)

FORMULE

INTÉGRALE

- 12 n°s du magazine papier
- 4 *Hors-Séries* papier
- Accès illimité aux contenus en ligne

99 €

Au lieu de ~~174,40 €~~

11A99E

FORMULE

PAPIER

+ HORS-SÉRIE

- 12 n°s du magazine papier
- 4 *Hors-Séries* papier

79 €

Au lieu de ~~114,40 €~~

11A79E

* Par rapport au prix de vente en kiosque, l'accès numérique aux archives. Délai de livraison: dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 31/12/2018 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter boutique.pourlascience.fr.

Nous informons que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aider à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société *Pour La Science*. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la fin de leur traitement. *Pour La Science* ne vend pas vos données personnelles à des tiers. Vos données personnelles ne sont pas non plus sort exclusivement destinées à *Pour La Science*. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://brandbyd.com/2016/06/79JUE-dit-GRPD-1/> Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/JUE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, de portabilité, et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits, vous pouvez nous adresser vos questions et/ou vos demandes de traitement de vos données, vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : Prénom :

Adresse :

.....

Code postal [][][][] Ville :

Téléphone [][][][][][][][][][][][]

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

Numéro

Date d'expiration Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB)

Signature obligatoire :

Groupe Pour la Science – Siège social: 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris Cedex 14 – Sarl au capital de 32 000 € – RCS Paris B 311 797 393 - Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z



PLUS SIMPLE, PLUS RAPIDE
ABONNEZ-VOUS SUR BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR