

Science & techniques > instruments de musique

A la recherche de la clarinette parfaite

Timbre inégal, doigtés complexes : 300 ans après sa naissance, la clarinette fait toujours des "couacs"... Les physiciens acousticiens la réinventent aujourd'hui sur des simulateurs dignes de l'aéronautique !

Par **Cécile Michaut**



C'est un laboratoire de recherche pas comme les autres. Mais laboratoire, il l'est au même titre que les autres. Son nom : Institut de recherche et coordination acoustique/musique, plus connu sous le nom de Ircam. C'est là que s'élaborent les sons de demain. Et les instruments du futur... Lesquels ne sont pas forcément électroniques. La preuve:

Repères

La clarinette a été créée à la fin du XVII^e siècle par l'Allemand Johan Christoph Denner à partir du chalumeau, un instrument à vent en bois qui ressemblait à la flûte à bec, mais déjà doté d'une anche simple. Il est le premier à y avoir ajouté deux clés permettant un plus large registre. L'instrument a ensuite évolué avec l'ajout de nombreuses autres clés. C'est Mozart qui lui a donné ses lettres de noblesse en l'introduisant dans l'orchestre.

P. BASTIEN/DIVERGENCE

depuis deux ans, la clarinette mobilise à elle seule toute une équipe de chercheurs sous la houlette du laboratoire de mécanique et d'acoustique (LMA) de Marseille, en collaboration avec le facteur français d'instruments à vent Buffet Crampon.

Direction le beau bâtiment conçu par Renzo Piano, dans le IV^e arrondissement de Paris. Dans l'une des chambres d'essais acoustiques trônent toutes sortes de clarinettes bardées de microphones et autres détecteurs, depuis une copie datant de 1780 jusqu'à la dernière-née parmi les plus modernes.

Qu'est-ce qui peut bien pousser les chercheurs de l'Ircam, plus connus pour leurs travaux sur les instruments de musique électronique, à braquer leurs capteurs de pointe sur de très

classiques instruments à vent ? Simplement l'espoir de débarrasser clarinettes et autres saxophones des trop nombreux défauts qui persistent malgré des siècles d'améliorations, artisanales ou industrielles, mais toujours empiriques.

Même sur les instruments de très bonne facture, certaines notes sont moins justes, d'autres ont un timbre moins agréable, d'autres encore sont moins puissantes ou plus difficiles à jouer. Sans compter certains doigtés trop complexes qui freinent la virtuosité.

Si tant est que la clarinette parfaite existe, les scientifiques sont bien décidés à s'en approcher au plus près.

Premier objectif : optimiser les instruments existants. "En jouant sur la géométrie interne

OCTOBRE | 2014 | **SVI** 99

Imprimé par (valerie.greffoz@mondadori.fr) Tous droits réservés

→ de la clarinette, nous pourrions concevoir un instrument plus juste, plus homogène et plus facile à jouer, tout en gardant les doigtés auxquels sont habitués les musiciens”, indique Philippe Guillemain, coordinateur du projet au LMA.

Mais rester proche de la clarinette classique aura forcément tôt ou tard ses limites. Surtout en termes de virtuosité: certains doigtés, particulièrement complexes, obligent par exemple à soulever des doigts et en abaisser d'autres en même temps, pour passer d'une note à la suivante.

D'où le second objectif, plus ambitieux: créer une clarinette

Un saxophone sans trou ni clé...

La clarinette n'est pas la seule à bénéficier de l'expertise des chercheurs. Le saxophone aussi peut être conçu scientifiquement. Si ces deux instruments semblent proches, ils sont cependant très différents: la forme intérieure de la clarinette (la perce) est cylindrique, tandis que celle du saxophone est conique, s'élargissant régulièrement entre le haut et le bas de l'instrument. “D'un point de vue acoustique, c'est équivalent à la mise en parallèle de deux résonateurs cylindriques”, indique Philippe Guillemain, du laboratoire de mécanique et d'acoustique de Marseille. Nous avons donc construit un prototype formé de deux résonateurs cylindriques, pour l'instant sans trou ni clé, pour vérifier que cela se comporte bien comme un saxophone conique.” Celui-ci a bien le timbre du saxophone, mais il n'est pas encore très juste. L'étape suivante sera de calculer la perce, puis la position et la taille des trous. “Ce sera un nouvel instrument, avec le timbre du saxophone, mais le son sera plus facile à émettre, et les doigtés logiques.”



Comment la clarinette actuelle pourrait être améliorée

Des mesures acoustiques permettent d'identifier les faiblesses de chaque note (justesse, timbre, puissance). Puis les positions des trous et des clés sont modifiées sur un instrument virtuel jusqu'à déterminer le meilleur prototype à construire.

Des trous à modifier

Agrandir les trous, les réduire ou les déplacer permettra de rendre les notes plus justes et plus puissantes.

radicalement nouvelle, avec des doigtés logiques (où soulever un doigt fait monter le son d'un demi-ton), un son homogène sur toute l'étendue des notes, et une grande justesse.

A la clé, non seulement un plus grand confort et un meilleur son, mais aussi la possibilité de faire évoluer la musique pour cet instrument.

Dans les deux cas, au lieu de procéder, comme d'habitude, par essais et erreurs, les chercheurs et les fabricants vont, pour la première fois, travailler scientifiquement. “Comme dans l'automobile et l'aéronautique, nous allons concevoir et tester l'instrument sur ordinateur avant de le construire réellement”, expose Michaël Jousserand, ingénieur chez Buffet Crampon.

Mais avant cela, il faut comprendre comment fonctionnent les instruments actuels. D'où la myriade de capteurs équipant les instruments auscultés à l'Ircam. Les chercheurs mesurent tout d'abord l'impédance acoustique (la manière dont l'instrument réagit à une excitation sonore pour une fréquence donnée). Pour cela, ils

envoient à l'aide d'un haut-parleur un signal sonore dans l'instrument, et enregistrent la manière dont celui-ci résonne. Un expérimentateur appuie avec ses doigts sur les trous: selon les doigtés, certaines fréquences sont amplifiées, d'autres atténuées. Plus la fréquence amplifiée est proche de la note que l'on souhaite jouer avec un doigté donné, plus celle-ci sera facile à émettre, et puissante. Dans le cas inverse, le musicien tendra à faire un “couac” ou à produire une autre note.

INTERPRÉTER DES SENSATIONS

C'est là qu'interviennent les musiciens professionnels: ils valident ces premiers tests acoustiques. Ils repèrent les notes déficientes, qu'ils jouent de plus en plus fort sans corriger les défauts avec leur bouche ou leur larynx.

Résultat: les trous à modifier pour améliorer les notes déficientes sont identifiés.

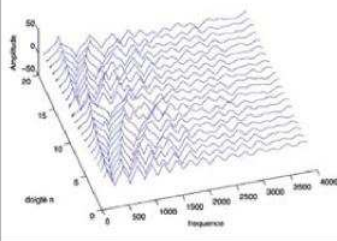
Mais savoir sur quels trous agir ne dit rien sur la meilleure manière de les modifier: faut-il les agrandir, les réduire, les déplacer?



Des clés à supprimer

Diminuer le nombre de clés, qui servent à ouvrir et fermer plusieurs trous en même temps, rendra le timbre plus homogène et permettra une plus grande virtuosité.

Ces courbes de résonance renseignent sur les défauts de l'instrument (comme la justesse) pour chaque doigté



^ Dans les laboratoires de l'Ircam, des clarinettistes aident les physiciens à repérer les défauts de l'instrument, puis à valider les améliorations.

C'est là que les ordinateurs entrent en jeu, pour simuler les modifications possibles... A partir de moulages très précis en silicone de l'intérieur des instruments, les chercheurs ont construit un instrument virtuel, sur ordinateur, dans lequel ils peuvent simuler la propagation d'une onde acoustique. Il leur suffit alors de modifier virtuellement l'emplacement ou la forme des trous pour simuler une clarinette modifiée.

"Nous pouvons ainsi tester de nombreuses possibilités, et ne construire les prototypes que sur les meilleures clarinettes virtuelles", indique René Caussé, directeur de l'équipe acoustique instrumentale. Deux prototypes ont ainsi déjà été créés avec les doigtés "logiques", et un troisième est en fabrication.

ILLUSTRER.FR - R. CAUSSE

Que vaut l'ordinateur en tant que facteur d'instrument? "Certains critères, comme la justesse, sont bien calculés. D'autres sont plus difficiles à optimiser, comme le timbre, qui dépend aussi de la forme du trou", précise René Caussé.

Et même quand l'instrument semble satisfaisant pour les physiciens, il ne l'est pas forcément pour les instrumentistes. "Nous avons travaillé avec cinq clarinettistes professionnels, indique le chercheur. Certains détails qui nous semblaient peu importants étaient parfois essentiels pour eux. Et il reste très difficile d'interpréter scientifiquement les sensations des musiciens. Que veut dire, par exemple, 'cette note retient'?"

Une chose est sûre: le dernier mot reviendra aux musiciens.

Sachant que certains instrumentistes reprochent déjà aux premiers prototypes d'être... trop parfaits. Or, l'imperfection d'un instrument en fait parfois son charme. Et tous les musiciens ne cherchent pas la même chose: jazzman ou concertiste ont des besoins différents.

"Nous ne produirons pas la meilleure clarinette du monde, prévient René Caussé, mais une clarinette plus juste, plus homogène et plus logique. Surtout, nous introduisons une démarche rationnelle dans la conception des instruments." Une démarche à laquelle les facteurs d'instruments, très réticents il y a encore quelques années, adhèrent aujourd'hui. De quoi ouvrir de nouvelles possibilités aux musiciens... sans nier leur sensibilité.

A consulter: le site du projet mené par le LMA, et celui de l'Ircam. A regarder: une vidéo de Buffet Crampon sur la fabrication des clarinettes.

★
EN
SAVOIR
PLUS

science-et-vie.com

OCTOBRE | 2014 | SVI 101

Imprimé par (valerie.greffoz@mondadori.fr) Tous droits réservés