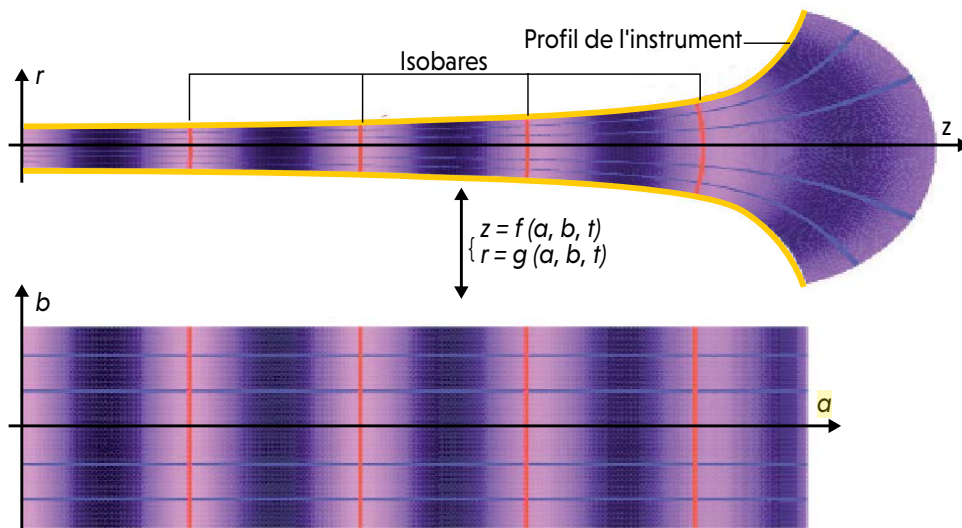




Les ondes acoustiques qui se propagent dans un tube symétrique autour de son axe Oz représentent un problème à deux dimensions, où les coordonnées pertinentes sont z et r (distance à l'axe). Les isobares sont ici des courbes. En effectuant un changement de coordonnées dynamique de (z, r) en (a, b) , à l'aide de fonctions appropriées f et g qui dépendent du temps et du profil du tube, on peut redresser les isobares. Autrement dit, les isobares deviennent des droites perpendiculaires à l'axe de la coordonnée a , ce qui signifie que la pression est indépendante de la coordonnée b . La dimension du problème se réduit à un, ce qui simplifie les calculs.

point clé qui permet au musicien d'interagir avec le modèle physique et d'en jouer comme un instrument virtuel.

Quelle forme peut prendre l'interface homme-machine? Il en existe une multitude, allant des plus simples aux plus élaborées. Les claviers de commande (qui ressemblent à un clavier de piano) sont parmi les plus anciennes et les plus répandues, mais certainement pas les plus adaptées pour transmettre des gestes comme l'évolution d'une pression dans la bouche ou le frottement d'un archet.

Pour les instruments à vent, une alternative a été proposée avec des contrôleurs de souffle, dispositifs qui peuvent évoquer visuellement un instrument à vent mais qui ne produisent pas de son. En revanche des paramètres sont mesurés (par exemple la pression d'air avec laquelle on souffle, le doigté choisi) et envoyés au modèle physique. Ces dernières années, avec l'avènement des smartphones et tablettes, l'écran est également devenu une interface homme-machine pour le pilotage des modèles physiques.

Par exemple, votre doigt frottant l'écran peut devenir un archet qui joue du violon virtuel: la corde que vous frottez à l'écran, la vitesse de déplacement du doigt et son écrasement sont autant d'informations transmises en temps réel au modèle physique simulé sur le téléphone ou la tablette, qui peut alors atteindre le statut d'instrument virtuel complet.

Depuis les premiers synthétiseurs, les pianistes ont eu la chance de pouvoir tirer parti de leur maîtrise du jeu sur clavier. Des pianos hybrides ont même été conçus où, au mode de jeu traditionnel – les marteaux, actionnés par les touches du clavier, frappent des

cordes – s'ajoute un mode hybride, où les marteaux frappent des capteurs qui envoient à un synthétiseur les caractéristiques de la frappe (instant et vitesse du choc). Ainsi, plus de problèmes de voisinage, le jeu au piano peut se faire en silence, un casque sur les oreilles!

DES CLARINETTES HYBRIDES ?

Pour les instruments à anche comme la clarinette et le saxophone, le projet de recherche INVENTHEA (un partenariat CEA List, le Laboratoire de mécanique et d'acoustique du CNRS et le fabricant Buffet Crampon) cherche aujourd'hui à proposer des instruments hybrides à anche.

Dans le même esprit que pour le piano, l'idée est de pouvoir rendre facilement l'instrument muet, tout en mesurant de manière non intrusive ce que fait l'instrumentiste (souffle, doigté, pincement de l'anche) pour envoyer ces informations à un modèle physique qui assurera la production du son. Les calculs du son pourront être faits par le téléphone dans la poche du musicien. Le son sera alors, selon les envies et le contexte, amplifié ou écouté au casque. Et ce n'est plus de la science-fiction d'imaginer que, demain, un saxophoniste pilotera depuis son saxophone un modèle physique de clarinette, de trompette, ou de violon!

Les progrès permettent aujourd'hui de proposer certaines optimisations aux facteurs d'instruments. Quant aux instrumentistes et aux chanteurs, des nouveaux outils (voir l'encadré page précédente) leur offrent à présent des moyens de visualiser en temps réel le son produit, et qui sont adaptés par exemple au travail de l'écoute, la justesse, l'intonation en solo ou en groupe. ■

BIBLIOGRAPHIE

T. HÉLIE ET A. AGULLO, *Le Snail-Absolute Tuning: visualiser les sons et accorder des instruments de manière précise et intuitive*, Presse CNRS, 2016. <http://bit.ly/2l3IbB8>

A. CHAIGNE ET J. KERGOMARD, *Acoustique des instruments de musique*, 2^e édition, Belin, 2013.

Le projet INVENTHEA, 2015. <http://bit.ly/2l2oone>

E. RECK MIRANDA ET M. WANDERLEY, *New Digital Musical Instruments: Control And Interaction Beyond the Keyboard*, A-R Editions, 2006.