

Le Big Data pour analyser le mystère du métronome de Beethoven

Une recherche en science des données et en physique de l'Universidad Carlos III de Madrid et de l'UNED (Université nationale d'enseignement à distance) a analysé une polémique centenaire concernant les annotations que Beethoven a faites sur le tempo (la vitesse d'interprétation) de ses œuvres, qui est considéré comme trop rapide par rapport à ces notes. Dans cette étude, publiée dans le magazine PLOS ONE, ils soulignent que cette déviation pourrait s'expliquer par une lecture incorrecte de la part du compositeur du métronome qu'il utilisait pour mesurer le pouls de ses symphonies.

Ludwig van Beethoven (1770-1827) a été l'un des premiers compositeurs à avoir commencé à utiliser un métronome, un appareil breveté en 1815 par Johann Nepomuk Maelzel. Il a dès lors commencé à éditer ses œuvres avec des marquages numériques avec les indications du métronome. Les doutes sur la validité de ces marquages remontent au XIXe siècle et au cours du XXe siècle, de nombreuses analyses musicologiques ont été menées à ce sujet, dont certaines ont déjà mis en évidence l'hypothèse d'une défaillance du métronome, question qui n'a jamais pu être vérifiée. Dans tous les cas, la plupart des chefs d'orchestre ont omis ces marquages car ils les jugeaient trop rapides (le courant du Romantisme), tandis qu'à partir des années 80, d'autres chefs d'orchestre (le courant de l'Historicisme) les ont utilisés pour interpréter Beethoven, mais la critique musicale et le public ont décrit ces concerts comme étant frénétiques et voire désagréables.

Certaines recherches scientifiques antérieures, comme une étude réalisée par Sture Forsén en 2013, ont signalé différents défauts qui auraient pu affecter le métronome, provoquant un fonctionnement plus lent, ce qui aurait mené le compositeur de Bonn à choisir des marquages plus rapides que ceux réellement proposés. Pour valider cette explication, les chercheurs de l'UC3M et de l'UNED ont alors entrepris de comparer systématiquement les marquages métronomiques et les interprétations contemporaines. Cela nécessite des connaissances en physique pour modéliser mathématiquement le métronome, en analyse de données, en informatique, en utilisabilité et, bien sûr, en musique. Car au total, ils ont analysé le tempo et ses variations tout au long de chaque mouvement dans 36 symphonies interprétées par 36 chefs d'orchestre différents, ce qui représente un total de 169 heures de musique.

« Notre étude révèle que les chefs d'orchestre ont tendance à toujours jouer plus lentement que ce que Beethoven avait annoté, même ceux qui visent à suivre ses instructions à la lettre ! Les tempi indiqués par le compositeur sont, en général, trop rapides, au point que, collectivement, les musiciens ont tendance à les ralentir », explique l'un des auteurs de la recherche, Iñaki Ucar, scientifique des données à l'Institut Big Data de l'UC3M, et également clarinettiste. Ce ralentissement suit en moyenne une déviation systématique, il n'est donc pas capricieux, mais les chefs d'orchestre ont tendance à jouer de manière homogène en dessous des marquages de Beethoven. « Cette déviation pourrait s'expliquer si le compositeur avait lu l'échelle de l'appareil au mauvais endroit, par exemple en dessous du contrepoids au lieu de au-dessus. En définitive, il s'agirait d'un problème d'utilisabilité d'une nouvelle technologie », explique l'autre auteure de l'étude, Almudena Martín Castro, conceptrice d'utilisabilité et pianiste, qui a mené cette recherche dans le cadre de son travail de fin de licence de Physique à l'UNED.

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Dans cette étude, les chercheurs ont développé un modèle mathématique du métronome basé sur un double balancier, perfectionné avec trois types de corrections pour prendre en compte l'amplitude de son oscillation, la friction de son mécanisme, la force de l'impulsion et le contrepoids de sa tige, un aspect qui n'avait pas été pris en compte dans les travaux précédents. « Grâce à ce modèle, nous avons développé une méthodologie pour estimer les paramètres originaux du métronome de Beethoven à partir des photographies disponibles et du schéma des brevets », explique le travail. En outre, ils ont démonté un métronome moderne pour le mesurer et l'utiliser pour valider à la fois le modèle mathématique et la méthodologie.

Les chercheurs ont essayé de rechercher une « faille » dans le métronome qui conduirait aux tempi plus lents que suivent généralement les interprètes. Ils ont essayé de changer le contrepoids du métronome (peut-être qu'un morceau aurait pu se détacher à cause d'un choc), de le déplacer sur la tige, d'augmenter la friction (le métronome aurait pu être mal lubrifié) et ils ont même vérifié l'hypothèse selon laquelle l'appareil aurait pu être mal placé, incliné sur le piano pendant que le compositeur élaborait sa musique. « Aucune de ces hypothèses ne correspondait à ce que les données nous disaient, à savoir un ralentissement homogène des tempi sur toute l'échelle. Enfin, nous nous sommes rendu compte que la déviation coïncide exactement avec la taille du contrepoids du métronome, et nous avons également trouvé l'annotation « 108 ou 120 » sur la première page du manuscrit de sa neuvième symphonie, ce qui indique qu'au moins une fois le compositeur a eu des doutes sur l'endroit où elle se lisait. Soudain, tout était clair : Beethoven a pu noter un grand nombre de ces marquages en lisant le tempo au mauvais endroit », expliquent-ils.

Cette méthodologie pourrait s'appliquer pour étudier le travail d'autres compositeurs de musique classique, puisqu'ils peuvent extraire le tempo d'un enregistrement musical et nettoyer les données pour les rendre comparables. « Il serait très intéressant d'étudier la relation entre le tempo interprété et les marquages d'autres compositeurs ou même de chercher un « tempo correct » dans le cas de compositeurs qui ne nous ont pas laissé de marquages métronomiques. Est-il possible qu'il y ait un tempo moyen auquel les gens interprètent habituellement les fugues de Bach, par exemple », se demandent-ils.

De plus amples d'informations :

Référence bibliographie : Martín-Castro, Almudena ; Ucar, Iñaki (2020). Conductors' tempo choices shed light over Beethoven's metronome. PLOS ONE. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0243616>