

MUSIQUE ET MATH

MORENO ANDREATTA, MUSICIEN ET CHERCHEUR
COORDONNE DEPUIS 1999 LES ACTIVITÉS CONCERNANT
LES RAPPORTS ENTRE MATHÉMATIQUE ET MUSIQUE
À L'INTÉRIEUR DE L'ÉQUIPE **REPRÉSENTATIONS MUSICALES**
DE L'IRCAM. EN COLLABORATION AVEC JEAN-MICHEL BARDEZ,
PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ANALYSE MUSICALE,
IL A LANCÉ UNE NOUVELLE COLLECTION DÉDIÉE
AUX RAPPORTS ENTRE LA MUSIQUE ET LES SCIENCES.



Moreno Andreatta, musicien et chercheur © DR

Musique et mathématiques, histoire d'un chercheur

Historiquement à quand remonte la liaison entre musique et mathématiques ?

Les Grecs avaient déjà établi la nature « mathématique » de la musique.

Pythagore, le premier, remarqua qu'en mesurant les intervalles musicaux, on rencontrait des problèmes d'arithmétique. Quand on fait vibrer une corde de violon, on obtient un son, cette corde, coupée de moitié, produira le même son à une octave supérieure, la longueur de la corde étant liée à la hauteur du son. Pythagore va privilégier la voie du nombre comme base du rapport mathématiques/musique.

Dans mon travail, j'ai favorisé la piste structurelle postulée par les mathématiques modernes. Les axiomes posés, sont des points de départ permettant de développer des théories cohérentes. Par deux points, il n'y a qu'une droite qui passe ; on peut fonder une géométrie qui respecte cet axiome, c'est la géométrie usuelle de l'espace.

Par les deux pôles d'une sphère, passe une infinité de méridiens : on a une géométrie non euclidienne qui ne respecte plus les postulats d'Euclide (mais qui reste tout à fait cohérente). En musique on rencontre le même problème. Schoenberg a organisé l'espace chromatique (tempéré) avec des séries dodécaphoniques, soit une suite de douze notes sur lesquelles on peut faire des opérations

abstraites : prendre une série en la laissant telle quelle, la lire à l'envers, c'est une « rétrogradation. Si on a une série d'intervalles qui montent, on peut les renverser, c'est une « inversion des intervalles » et on peut lire à l'envers les inversions de ces intervalles, c'est une « rétrogradation de l'inversion ». Ces mêmes opérations sont réalisables dans un rectangle où l'on opère des symétries. Quand on cherche à faire des rotations ou des miroirs du rectangle, on a 4 possibilités : soit on le laisse tel quel (identité), soit on fait un miroir par rapport à l'axe vertical (rétrogradation), soit par rapport à l'axe horizontal (inversion), soit une rotation à 180 degrés qui est une combinaison des deux. Le système dodécaphonique et cette structure algébrique de groupe (groupe de Klein) sont conceptuellement le même objet.

Qu'est-ce que la musique apporte aux mathématiques ?

Il y a une question musicale qui peut donner matière à réflexion aux mathématiciens : le problème de la construction des canons rythmiques, qui ont la propriété d'être des « mosaïques ». Quand on construit un canon (rythme décalé dans l'axe du temps) avec un modèle rythmique, on fait appel à la propriété de mosaïque pour qu'il n'y ait jamais de vide sonore dans cette construction ni de superposition entre les instruments. C'est un « pavage » en mathématiques, théorie développée par un mathématicien roumain, Dan Tudor Vuza. Par la suite la théorie des canons mosaïques a été développée en collaboration étroite avec une communauté de mathématiciens tels qu'Amiot, Noll, Jedrzejewski, Friepertinger, Mazzola. En partant du modèle mathématique de pavage que l'on a modélisé, on a pu étudier tout

un espace de solutions. Ces recherches ont été réalisées à l'Ircam avec Open Music, un langage de programmation pour la composition assistée par ordinateur. Le compositeur G.Bloch, a réalisé plusieurs pièces en s'appuyant sur ce modèle.

Quelle a été l'évolution de la musicologie ?

La composante historique primait. À la moitié du XIX^e siècle, Guido Adler a introduit une musicologie dite systématique en s'opposant à la démarche historique. Il proposait de s'appuyer sur des disciplines auxiliaires : mathématiques, physique, acoustique. Dans le cadre des recherches de l'Ircam, il y a eu une évolution de la musicologie systématique vers la musicologie computationnelle.

Qu'entend-on par ethno mathématiques ?

Ce sont les mathématiques appliquées aux traditions orales. Marc Chemillier, informaticien et ethno musicologue, a étudié plusieurs façons de concevoir des objets mathématiques par des peuples de tradition orale (dessins dans le sable aux îles Vanuatu liés à des chants rituels). Pour un mathématicien, il est intéressant d'étudier l'étendue des combinaisons de ces dessins et le lien entre représentations mathématiques et musicales.

Quelles sont les formations proposées par l'Ircam ?

Il existe une formation doctorale, l'ATIAM s'adressant à des étudiants souhaitant développer divers liens avec les mathématiques (analyse et synthèse du son, acoustique, modèles mathématiques en informatique musicale).

K.H



Collection Musique/Sciences.
Editions Delatour/Ircam

<http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/moreno/>