Neurosciences

Un nouveau laboratoire immersif mêle son et mouvement à l’Université de Montréal

Différents projets étudiant les capacités et les réactions du cerveau pourront en profiter.

Photo: Marie-France Coallier Le Devoir Des capteurs ont été installés sur les mains et le torse d’un pianiste qui joue au laboratoire MuMI de l’Université de Montréal.

Pauline Gravel

Article

Comment les réactions du public affectent-elles le pianiste alors qu'il interprète une pièce particulièrement ardue ? Comment peut-on aider une personne atteinte de la maladie de Parkinson à marcher normalement dans un environnement accidenté ou animé ? Le nouveau laboratoire MuMI (Music & Movement Immersive Lab), qui était inauguré en début de semaine à l'Université de Montréal, a pour but d'étudier de près ces situations grâce à un équipement de pointe permettant de réaliser des simulations très proches de la réalité.

Le MuMI Lab a été aménagé grâce à un financement de la Fondation canadienne pour l'innovation obtenu par le Laboratoire international de recherche sur le cerveau, la musique et le son (BRAMS), fondé il y a 21 ans par Isabelle Peretz, professeure à l'Université de Montréal, et Robert Zatorre, professeur à l'Université McGill.

Le MuMI Lab est doté d'un grand écran sur lequel on peut faire apparaître un public assistant au concert, ou l'environnement naturel d'un parc dans lequel des personnes atteintes de la maladie de Parkinson auront l'impression de se promener alors qu'elles marcheront sur un tapis roulant. Cet écran de nouvelle génération est incurvé, ce qui accentue l'impression d'immersion, et est accompagné de projecteurs munis d'un logiciel conçu à cette fin. La salle est également équipée d'un système produisant du son spatialisé comprenant 16 enceintes, d'un piano à queue de concert Bösendorfer Impérial 290 et de caméras de capture du mouvement.

L'étudiant à la maîtrise Emmanuel Adam-Marsolais appose des électrodes sur le sternum et sous les clavicules du pianiste pour mesurer son rythme cardiaque.
Photo: Marie-France Coallier Le Devoir

Des électrodes sont installées sur l'index et le majeur de la main non dominante du pianiste pour mesurer sa réponse électrodermale.
Photo: Marie-France Coallier Le Devoir

L'étudiant à la maîtrise Emmanuel Adam-Marsolais installe une ceinture autour de la cage thoracique du pianiste participant à l'expérience afin de mesurer l'amplitude et le rythme de sa respiration.
Photo: Marie-France Coallier Le Devoir

Les capteurs sur la main non dominante du pianiste servent à mesurer la réponse électrodermale qui témoigne de l'activation des glandes sudoripares lors d'une situation de stress.
Photo: Marie-France Coallier Le Devoir

Le pianiste participant à l'étude joue devant un écran incurvé où est projetée l'image d'un public.
Photo: Marie-France Coallier Le Devoir

Un premier projet de recherche mené par le professeur Simone Dalla Bella, qui dirige le MuMI Lab, a déjà débuté dans cette salle immersive unique en Amérique du Nord. Ce projet vise à mesurer l'anxiété de performance, qui affecte nombre de musiciens lors de concerts devant un public ou de concours internationaux. Pour ce faire, l'étudiant à la maîtrise Emmanuel Adam-Marsolais installe une ceinture autour de la cage thoracique du pianiste participant à l'expérience afin de mesurer l'amplitude et le rythme de sa respiration. Il appose aussi des électrodes sur le sternum et sous les clavicules pour mesurer son rythme cardiaque, de même que sur l'index et le majeur de sa main non dominante pour mesurer sa réponse électrodermale qui témoigne de l'activation des glandes sudoripares lors d'une situation de stress. On prélève aussi des échantillons de salive avant et après la prestation pour mesurer les niveaux de cortisol, l'hormone du stress.

Ces différents capteurs enregistreront les réactions physiologiques du musicien pendant qu'il interprète un extrait d'une sonate de Scarlatti au piano dans la pénombre de la salle et devant un public fictif apparaissant sur l'écran situé à sa droite. Au cours de l'expérience, on demande au pianiste de jouer de plus en plus rapidement la pièce dans le but de le mettre en difficulté. Et au moment où il fait une erreur, on fait entendre des réactions du public, lesquelles peuvent être très négatives, sous la forme de soupirs d'insatisfaction ou de huées de désapprobation, neutres ou même positives, comme des applaudissements ou des cris d'enthousiasme. « Au XIX^{e} siècle, le public réagissait fortement, il criait et même tirait des œufs ou des fleurs sur la scène, selon la performance. Aujourd'hui, le public est plus poli, mais on simule ces situations extrêmes du public pour voir comment le pianiste va les percevoir », explique M. Dalla Bella.

Les chercheurs notent aussi les réponses comportementales du pianiste face aux manifestations du public : fait-il plus d'erreurs ? Sort-il de sa bulle ? Et ils demandent au pianiste d'évaluer le niveau d'anxiété qu'il a éprouvé dans un questionnaire qu'il doit remplir à la suite de chaque type de réaction du public.

« On veut ainsi voir si le fait de jouer devant un public particulièrement aimable, qui pardonne les erreurs, aide la performance. Et de l'autre côté, si un public qui est très bruyant, qui réagit négativement en présence d'erreurs, va accentuer l'anxiété de performance », résume le chercheur.

L'étudiante Mérédith Lépinay, qui s'est prêtée à l'expérience, a d'abord eu l'impression d'être seule dans la salle. Mais quand le public s'est mis à réagir fortement, elle a alors éprouvé des difficultés à garder sa concentration, et ce, particulièrement lors de réactions négatives du public qui l'ont un peu stressée. Elle a eu « l'impression que l'expérience se rapprochait plus d'un concert devant un public anonyme », ce qui s'est avéré moins stressant pour elle que devant un public comprenant des personnes qu'elle connaît.

La maladie de Parkinson à l'étude

Le second projet de recherche qui prend son envol au MuMI Lab vise à mieux comprendre l'étroite relation entre la perception, auditive notamment, et l'action (le mouvement). « Quelqu'un qui écoute de la musique en faisant son jogging synchronisera naturellement ses pas avec le rythme de la musique », donne en exemple M. Dalla Bella, qui est titulaire de la Chaire de recherche sur l'apprentissage des habiletés auditives et motrices en musique et les nouvelles technologies.

Photo: Amélie Phillibert Université de Montréal Une femme participe à l'étude sur la marche chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson.

Or, certaines personnes atteintes de la maladie de Parkinson, de bégaiement développemental, de dyslexie, de dysgraphie ou d'un TDAH peuvent éprouver un décalage entre la perception et l'action.

« Un des modèles qu'on utilise pour étudier cette capacité du cerveau à mettre en relation ce qu'on perçoit et ce qu'on fait est la marche, qui est un comportement rythmique extrêmement stable et automatique, sauf chez les parkinsoniens, qui doivent penser à chacun des pas qu'ils font », souligne le chercheur. Or, les neurologues savent depuis longtemps que donner un stimulus rythmique auditif à des personnes atteintes de la maladie de Parkinson améliore leur marche, car ce stimulus leur fournit un repère externe leur indiquant qu'il faut qu'elles posent le pied, et ce, sans qu'elles aient à réfléchir, explique M. Dalla Bella, qui est codirecteur du BRAMS.

On s'apprête maintenant à vérifier que ce rythme qu'on leur fait entendre peut les aider à faire face à des environnements complexes, comme ceux avec lesquels elles interagissent dans leur vie de tous les jours. Ainsi, dans la salle immersive du MuMI Lab, on mesurera leurs mouvements et l'activité électrique de leur cerveau (à l'aide d'un casque d'électroencéphalographie) alors qu'elles marcheront sur un tapis roulant devant le paysage d'un sentier parsemé d'obstacles qui défilera sur l'écran, comme si elles se promenaient dans un milieu naturel.

Aux repères auditifs et visuels qu'on leur fournira, on prévoit d'ajouter des stimulations haptiques (tactiles) sous la forme de vibrations transmises par le biais d'un sac à dos. Les chercheurs s'attendent à ce que ces indices multisensoriels aident les patients à régulariser leur marche, et ce, de façon spontanée, et qu'ils les intègrent dans leur vie quotidienne.

Les chercheurs du BRAMS ne manquent pas d'idées à mettre en pratique dans ce nouveau laboratoire.