Université de Montréal

UdeMnouvelles

Un laboratoire audiovisuel de trois millions ouvre ses portes à l'UdeM

En 5 secondes

Dirigé par Simone Dalla Bella, le laboratoire immersif MuMI a commencé à mesurer les réactions des pianistes au stress et les difficultés de marche des personnes atteintes de la maladie de Parkinson.

Un laboratoire audiovisuel de trois millions ouvre ses portes à l'UdeM

Par Jeff Heinrich 29 oct. 2026

En 5 secondes

Dirigé par Simone Dalla Bella, le laboratoire immersif MuMI a commencé à mesurer les réactions des pianistes au stress et les difficultés de marche des personnes atteintes de la maladie de Parkinson.



À l'occasion du 21e anniversaire de sa fondation à l'Université de Montréal, le Laboratoire international de recherche sur le cerveau, la musique et le son (BRAMS) se dote d'une installation unique en Amérique du Nord où les technologies immersives rencontrent les sciences de la musique, du mouvement et du cerveau.

Elle se nomme MuMI, pour Music & Movement Immersive (musique et mouvement immersifs). Aménagé au coût de trois millions de dollars grâce à un financement de la Fondation canadienne pour l'innovation et du ministère de l'Enseignement supérieur du Québec, ce laboratoire devrait faire progresser considérablement la recherche sur les réactions du cerveau humain aux stimulus visuels et sonores, musicaux ou non.

Comment un pianiste compose-t-il avec le trac lorsqu'il joue devant un public exigeant? Peut-il apprendre à le surmonter? Comment faciliter les déplacements d'une personne atteinte de la maladie de Parkinson dans une rue achalandée? Comment atténuer l'anxiété intense que peut provoquer la prise de parole en public?

Voilà quelques-unes des questions sur lesquelles se pencheront les spécialistes des neurosciences cognitives du MuMI sous la direction de Simone Dalla Bella, codirecteur du BRAMS, professeur au Département de psychologie de l'Université de Montréal et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur l'apprentissage des habiletés auditives et motrices en musique et les nouvelles technologies.



Situé au rez-de-chaussée du pavillon Marie-Victorin de l'UdeM, près de la station de métro Édouard-Montpetit, le MuMI est une salle sans fenêtres de 35 m^2 où les neuroscientifiques recréent des situations de la vie courante dans

des conditions contrôlées et mesurent les mouvements, le comportement, l'activité cérébrale et les réactions physiologiques des participants.

«Nous plongerons les gens dans des environnements sonores et visuels dynamiques. Nous les amènerons à bouger et à interagir avec ce qui les entoure tout en enregistrant leurs réactions aux fins de recherche», explique Simone Dalla Bella, pianiste italien de formation classique recruté en 2018 par l'Université de Montpellier, en France.

«Comme laboratoire, il n'existe vraiment rien de comparable en Amérique du Nord. Nous réunissons des environnements sonores et visuels immersifs et des technologies de pointe pour étudier les effets de la musique sur le cerveau et le corps», ajoute-t-il.

Le MuMI est doté d'un équipement visuel immersif, d'un système audio spatial en trois dimensions, de deux tapis roulants à vitesse autorégulée et de caméras de capture du mouvement. Il est possible, par exemple, de simuler une promenade dans un parc, sur une rue animée ou dans d'autres cadres complexes.

L'environnement audiovisuel peut être modifié en temps réel selon les déplacements des personnes dans la salle. Les scientifiques peuvent ainsi étudier avec précision leur façon de se déplacer et de coordonner leurs mouvements, de même que les interactions entre l'ouïe, la vision et le mouvement.

Une impressionnante panoplie de technologies

Le laboratoire est particulièrement bien équipé sur le plan technologique, comme ont pu constater les visiteurs à l'occasion d'une journée portes ouvertes inaugurale le 26 octobre. L'évènement s'est poursuivi le 27 octobre au pavillon Roger-Gaudry de l'UdeM, puis le 28 octobre à l'Université McGill, où s'est tenu une troisième journée de présentations.

Conçu pour différents usages – d'abord l'étude du jeu pianistique et de la maladie de Parkinson –, le MuMI comprend un piano à queue Bösendorfer Imperial muni de capteurs (voir l'encadré), deux tapis roulants encastrés dans le plancher, deux projecteurs suspendus munis du logiciel immersif CANVAS, un écran de projection incurvé occupant tout le mur du fond, 16 enceintes Geneclec, des caméras de capture du mouvement Miqus de Qualisys et plusieurs ordinateurs équipés de logiciels spécialisés, dont REAPER pour le traitement audionumérique.

Mis sur pied en 2005 à l'initiative commune de l'Université de Montréal et de l'Université McGill, le BRAMS était à l'origine codirigé par ses fondateurs, Isabelle Peretz, professeure de psychologie à l'UdeM – qui a dirigé la thèse de doctorat de Simone Dalla Bella à la fin des années 1990 –, et Robert Zatorre, professeur à l'Institut-hôpital neurologique de Montréal (Neuro). Grâce, notamment, à un financement de plus de 14 M$ accordé en 2007 par la Fondation canadienne pour l'innovation et le ministère de l'Enseignement supérieur du Québec, le centre a rapidement acquis une renommée mondiale pour ses recherches sur les fondements biologiques de la musique.

Ses plateformes technologiques de pointe, parmi les plus complètes au monde, se trouvent presque toutes à l'UdeM. Elles comprennent cinq salles d'expérimentation insonorisées, trois systèmes de spectroscopie fonctionnelle dans le proche infrarouge, un système de stimulation magnétique transcrânienne, sept systèmes d'électroencéphalographie, six systèmes BIOPAC d'enregistrement des réactions physiologiques, une salle semi-anéchoïque munie d'un dôme de 80 haut-parleurs ainsi qu'un laboratoire de capture vidéo du mouvement.

L'Université McGill prend pour sa part en charge l'imagerie et la stimulation cérébrales au Neuro.



Démonstration d'un projet de recherche au MuMI

Un premier projet sur le piano déjà en cours

Chaque année, de 100 à 150 étudiants et étudiantes en formation à la recherche ont accès aux technologies du BRAMS. Ils peuvent maintenant aussi utiliser celles du MuMI.

«C'est une occasion extraordinaire pour moi», affirme Emmanuel Adam-Marsolais, 25 ans, étudiant de deuxième année à la maîtrise en neurosciences à l'UdeM. Sous la direction de Simone Dalla Bella, il mène le tout premier projet de recherche du MuMI, consacré au jeu sur le piano Bösendorfer.

«Nous étudions l'effet de la rétroaction du public sur l'anxiété et la performance des interprètes», dit-il. En juillet, il a commencé à recruter de jeunes pianistes âgés de 18 à 35 ans et comptant au moins cinq années de piano.

«Les participants entrent dans cet environnement immersif et nous leur posons des électrodes. Pendant qu'ils jouent, nous mesurons leur fréquence cardiaque, leur respiration et leur transpiration. Nous prélevons également des échantillons de salive avant et après la prestation pour mesurer le cortisol, l'hormone du stress. Ils remplissent aussi des questionnaires avant et après», explique l'étudiant.

Au cours d'une démonstration récente, il a joué une pièce de Scarlatti en faisant volontairement quelques fausses notes. Installé à son ordinateur, hors de la vue du jeune homme, Simone Dalla Bella a déclenché une série d'effets sonores du logiciel Krotos Studio diffusés par les haut-parleurs, notamment des exclamations de surprise provenant d'un public fictif.

Dans sa recherche, Emmanuel Adam-Marsolais recueillera des données provenant de ces simulations afin de constituer une vaste base de données sur les changements physiologiques que vit une personne qui joue devant un auditoire.

Des études antérieures ont simulé la présence d'un public à l'aide d'écrans ou de casques de réalité virtuelle, mais ces méthodes peuvent empêcher les musiciens de jouer aussi naturellement qu'ils le feraient autrement.

La nouveauté de l'étude d'Emmanuel Adam-Marsolais réside dans son caractère immersif, qui laisse les pianistes jouer de façon naturelle, sans porter de casque: l'expérience sollicite plusieurs sens. Les chercheurs maîtrisent

tous les paramètres, de la préparation à la fin de la séance, recueillant des mesures objectives du stress éprouvé pendant l'interprétation.

En plus de provoquer des réactions négatives de la part d'un public fictif, les scientifiques cherchent à susciter des erreurs en ne laissant que 15 minutes aux participants pour apprendre une nouvelle pièce et en accélérant le métronome qui rythme leur jeu. Ils mesurent ensuite les effets de ces difficultés sur la prestation, l'anxiété ressentie et les réactions physiologiques.

«Qu'est-ce que les participants en retirent? D'abord, une meilleure idée de leur manière de jouer et une meilleure compréhension de ce qui se passe en eux pendant leur exécution, le tout afin de pouvoir mieux s'adapter à l'avenir», fait observer Emmanuel Adam-Marsolais.

À terme, ces technologies pourraient aussi servir à étudier d'autres formes de prestation, notamment dans le sport ou au travail, lorsque des employés doivent faire des présentations orales. «La performance musicale n'est qu'un modèle parmi d'autres, souligne-t-il. Mais c'est un bon modèle.»



Une étude sur la maladie de Parkinson également

Lorsqu'il n'est pas utilisé pour l'étude du jeu pianistique, le MuMI – et plus précisément ses tapis roulants – accueille une étude parallèle: la simulation, au moyen de la réalité virtuelle, de lieux publics où une personne atteinte de la maladie de Parkinson pourrait se rendre dans sa vie quotidienne.

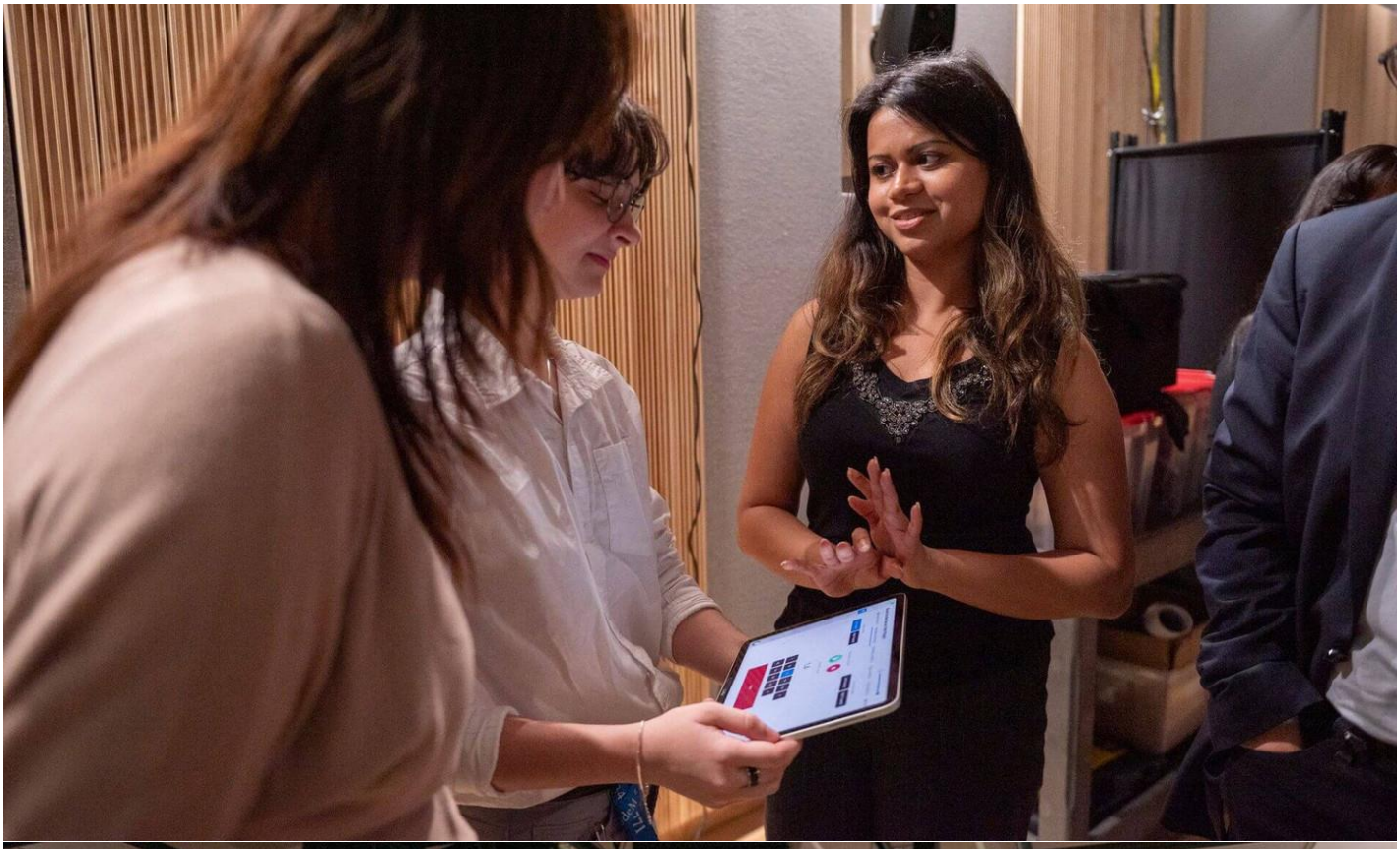
«Nous aimerions intégrer à l'environnement immersif une technique classique de réadaptation pour les gens qui souffrent de la maladie de Parkinson», détaille la doctorante en neuropsychologie clinique Émilie You, âgée 23 ans, qui amorce ses recherches cet automne sous la direction de Simone Dalla Bella. «Il s'agit de la stimulation auditive rythmique: nous faisons marcher les patients au rythme d'une musique dont la pulsation est précise. En augmentant le tempo – de 10 % par exemple –, nous les aidons à allonger leurs pas et, éventuellement, à marcher un peu plus vite», mentionne-t-elle.

Cette technique comporte habituellement certaines limites: plutôt que de solliciter plusieurs sens, elle repose sur un seul type de stimulus, comme l'écoute d'un son. Le MuMI permet toutefois de combiner des repères visuels et auditifs, ce qui offre aux patients une expérience plus complète et plus réaliste. S'y ajoutent des repères tactiles:

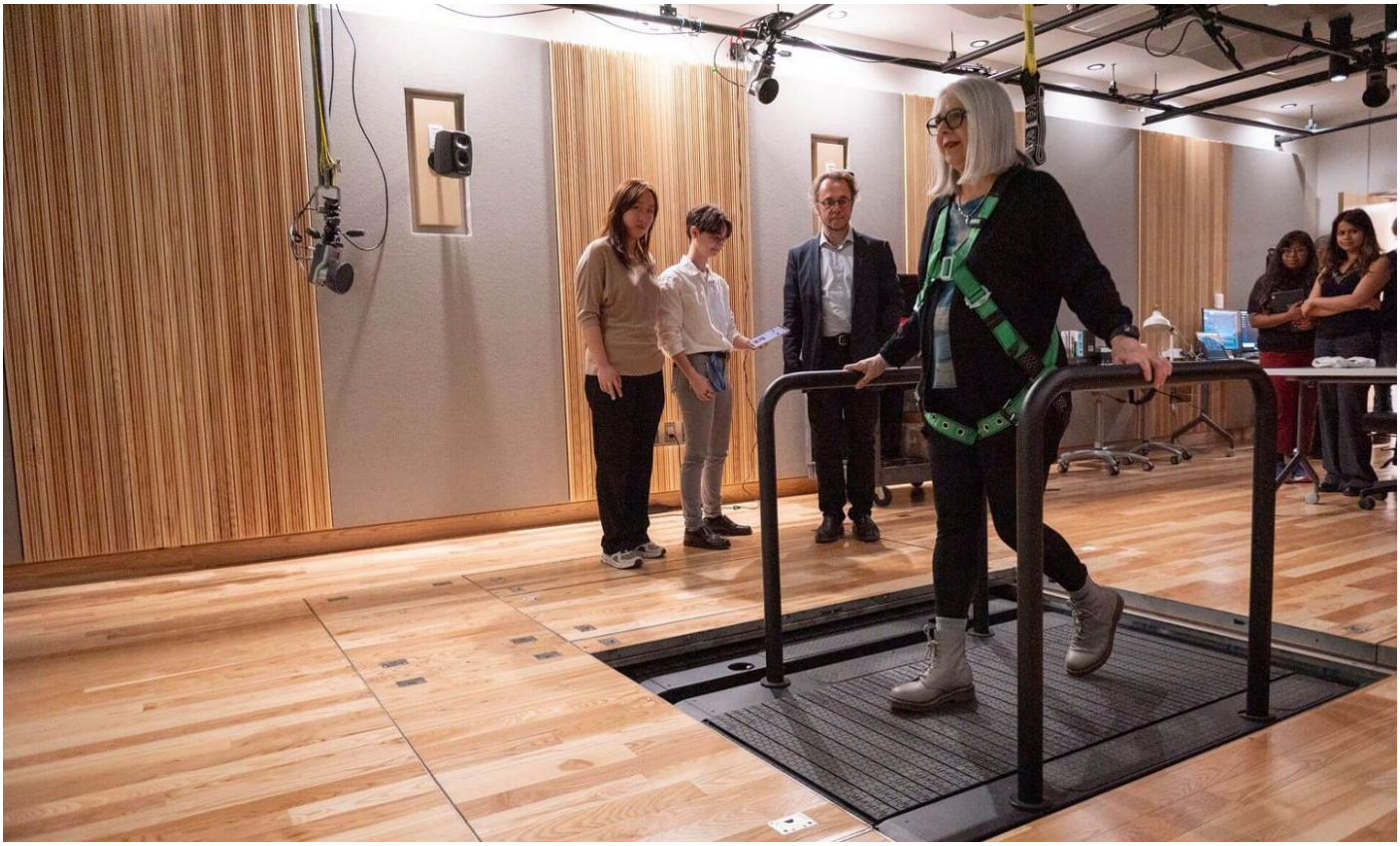
des capteurs haptiques, placés dans un sac à dos ou autour des chevilles, vibrent pour leur indiquer quand commencer à marcher et quand s'arrêter.

«C'est comme lorsqu'on danse, illustre Simone Dalla Bella. On a de nombreux repères en se déplaçant sur la piste: le corps se synchronise avec la musique qu'on entend, avec le partenaire qu'on voit, et l'on peut sentir une main dans le dos qui nous guide. C'est aussi un repère tactile. Nous pouvons réunir tous ces éléments dans notre laboratoire immersif et faire des choses que les techniques classiques ne permettent pas.»

Les tapis roulants se rétractent dans le plancher du laboratoire. Pendant les expériences, étroitement surveillées, les patients porteront des bonnets d'électroencéphalographie afin que leur activité cérébrale puisse être enregistrée. Les tapis roulants font également appel à l'intelligence artificielle: des caméras placées de chaque côté détectent les pas et la vitesse du tapis augmente ou diminue en fonction de celle de la personne.







À la recherche de 40 participants

Les chercheurs souhaitent recruter 40 personnes par différents moyens, notamment avec l'aide d'organismes comme Parkinson Québec, un organisme sans but lucratif établi à Montréal. Sur le grand écran du MuMI, les sujets verront défiler divers décors: un sentier sinueux dans un parc, une rue secondaire d'un village tranquille, une artère urbaine très fréquentée entre autres.

«Nous ferons varier la charge cognitive associée à la scène, signale Simone Dalla Bella, en ajoutant des stimulus pour rendre la marche plus exigeante, puis nous mesurerons les mouvements et les réactions cérébrales des participants.»

Ces stimulus peuvent être aussi simples qu'une augmentation du nombre de chants d'oiseaux dans l'environnement sonore ou aussi complexes que l'apparition de mots à l'écran que les sujets devront reconnaître. On pourra aussi leur demander d'accomplir d'autres tâches cognitives, comme nommer des formes ou mémoriser des renseignements, tout en marchant.

À terme, le MuMI pourra servir à des travaux dans d'autres domaines.

«Nous ne sommes pas un laboratoire de recherche médicale clinique, précise Simone Dalla Bella. Nous nous consacrons à la recherche fondamentale sur le rythme, que ce soit dans le contexte de la maladie de Parkinson ou d'autres problèmes, notamment le risque de chute lié au vieillissement.»

Il poursuit: «Les repères multisensoriels peuvent jouer un rôle préventif, favoriser l'apprentissage et nous fournir les données nécessaires pour faire avancer la recherche. Au bout du compte, c'est notre objectif: mener davantage d'études qui ont une portée réelle.»

Le Bösendorfer du BRAMS: bien plus qu'un grand piano

Le BRAMS possède un instrument véritablement exceptionnel: un Bösendorfer Imperial 290, piano à queue de concert de 2,90 m doté de 97 touches – soit huit octaves complètes –, plutôt que les 88 touches d'un piano classique.

Mais ce qui rend cet instrument particulièrement précieux pour la recherche, c'est son système CEUS, conçu par Bösendorfer pour enregistrer le jeu du pianiste avec une extrême précision.

Des capteurs optiques mesurent les mouvements des touches, des marteaux et des pédales à une très haute résolution, jusqu'à 500 mesures par seconde. On peut ainsi analyser en détail la précision temporelle, les nuances, l'articulation, l'utilisation des pédales et, plus généralement, la manière dont le pianiste maîtrise son instrument.





Le système permet également de reproduire mécaniquement une interprétation enregistrée: grâce à ses propres touches et pédales, le piano peut rejouer les paramètres d'une prestation préalablement captée. Il s'agit donc à la fois d'un véritable piano de concert et d'un instrument scientifique pour l'étude du contrôle moteur, du toucher pianistique, de l'expressivité et de la biomécanique du jeu.

Ce piano a également une histoire remarquable. Lorsque l'UdeM l'a acquis en 2005, il était le premier à être équipé du système CEUS. À l'époque, il était effectivement le seul de ce type en Amérique du Nord et probablement le premier modèle de série doté de ce système à être mis en service dans un laboratoire de recherche.

D'autres pianos Bösendorfer munis du système CEUS sont ensuite arrivés en sol nord-américain: dès 2009, on en comptait au moins cinq, dont trois Imperial 290. Aujourd'hui, celui du BRAMS demeure l'un des très rares Bösendorfer Imperial 290 équipés du système CEUS sur le continent.

Pour en savoir davantage sur les liens entre le jeu pianistique, la musique et le cerveau, et découvrir des enregistrements réalisés au laboratoire Music & Movement Immersive du BRAMS, consultez la chaîne YouTube de Simone Dalla Bella: https://www.youtube.com/@SimoneDallaBella.

UdeMNouvelles

Bureau des communications et des relations publiques

3744, rue Jean-Brillant, bureau 490
Montréal (Québec) H3T 1P1
Confidentiality
Terms of use
Cookie Settings
© Université de Montréal, 2026. Tous droits réservés.