

## Posture au piano : diversité anthropométrique, production sonore et prévention des blessures

### Contexte

La gestuelle des interprètes instrumentistes est un phénomène complexe, influencé à la fois par des facteurs modifiables—tels que l'idée musicale, l'approche technique et la formation de l'interprète<sup>1,2</sup>—et par des facteurs non modifiables, comme les caractéristiques de l'instrument et l'anthropométrie propre à chaque musicien<sup>3</sup>. Au piano, les choix relatifs à l'assise (hauteur et distance du tabouret) font partie des facteurs modifiables qui vont déterminer la posture du pianiste et influencer ainsi la gestuelle à l'origine de la production sonore. Au-delà de la production sonore, la posture a également un effet sur l'exposition aux risques de troubles musculosquelettiques (TMS) chez le pianiste<sup>4</sup>. Or il n'existe pas à ce jour de corpus de connaissances objectives permettant d'orienter les pianistes dans leurs choix d'assise selon leur anthropométrie. Ce projet contribuera à combler cette lacune en adoptant une approche interdisciplinaire intégrant la biomécanique, l'acoustique et la recherche documentaire multimodale.

### Problématique et objectifs du projet

Il n'existe pas de consensus dans le milieu pianistique sur une posture assise optimale. Les pianistes doivent souvent s'appuyer sur leurs propres expérimentations ou sur l'enseignement de leurs professeurs. Leurs choix posturaux, établis de manière empirique, influencent la stabilité, l'amplitude et la dynamique du mouvement à travers l'ensemble de la chaîne cinématique<sup>5</sup>. L'absence de quantification de l'influence de l'assise est d'autant plus préoccupante que les pianistes présentent une prévalence élevée de TMS<sup>6</sup>. Par ailleurs, aucune donnée objective ne permet d'établir comment ces choix posturaux influencent le contrôle du jeu, que ce soit au niveau de l'intensité sonore, du toucher et de la vitesse des mouvements. Ainsi, par le biais d'une approche de recherche interdisciplinaire, **ce projet vise à investiguer le rapport entre posture, anthropométrie et contrôle du jeu afin d'approfondir la compréhension du rôle de l'assise dans l'interprétation pianistique**. Les sous-objectifs (SO) seront:

**SO1.** Documenter les recommandations posturales au piano à travers une recherche documentaire multimodale (bibliographique, iconographique) de sources historiques et récentes.

**SO2.** Évaluer l'impact de l'anthropométrie et de la hauteur/distance du tabouret sur *i*) le contrôle de paramètres de jeu (intensité sonore, déplacement le long du clavier), et *ii*) la biomécanique du jeu (posture, amplitude, vitesse et effort articulaires).

**SO3.** Établir un processus de transfert de connaissances (TC) entre les milieux pianistique, clinique et scientifique, favorisant un échange multidirectionnel structuré et objectif autour de la posture.

### Approches scientifiques

**SO1.** La documentation multimodale s'appuiera sur l'exploration de différentes bases de données spécialisées (e.g., Ridim, Euterpe)<sup>7,8</sup>. Deux axes de recherche seront privilégiés : d'une part, l'analyse des méthodes et traités

<sup>1</sup> Turner, C., Maily, R., Dal Maso, F., & Verdugo, F. (2025). Impact of expressive intentions on upper-body kinematics in two expert pianists. *Front. Psychol*, 15.

<sup>2</sup> Massie-Laberge, C., Cossette, I., & Wanderley, M. M. (2019). Kinematic analysis of pianists' expressive performances of romantic excerpts: Applications for enhanced pedagogical approaches. *Front Psychol* 9.

<sup>3</sup> Chi, J. Y., Halaki, M., Booker, E., Boyle, R., & Ackermann, B. J. (2021). Interaction between hand span and different sizes of keyboards on EMG activity in pianists: An observational study. *Appl. Ergon.*, 97.

<sup>4</sup> Rousseau, C., Taha, L., Barton, G., Garden, P., & Baltzopoulos, V. (2023). Assessing posture while playing in musicians—A systematic review. *Appl. Ergon.*, 106.

<sup>5</sup> Verdugo, F., Pelletier, J., Michaud, B., Traube, C., & Begon, M. (2020). Effects of trunk motion, touch, and articulation on upper-limb velocities and on joint contribution to endpoint velocities during the production of loud piano tones. *Front Psychol* 11.

<sup>6</sup> Zhao, L., Wang, Y., & Zhang, Z. (2024). Playing-related musculoskeletal disorders among Chinese conservatoire piano students: prevalence, risk factors and preventive interventions. *Front Psychol* 15.

<sup>7</sup> Nicole Lallement, « Euterpe, la musique en images : une base de données sur l'iconographie musicale », *Musique-Images-Instruments*, n° 5, p. 235.

<sup>8</sup> Barry S. Brook, « RIDIM. A New International Venture in Musical Iconography », *Music Library Association Notes*, 28/4, 1972, p. 652-63

relatifs à la technique pianistique ; d'autre part, l'examen des images et recommandations posturales issues de pianistes de renom.

**SO2.** Des pianistes viendront interpréter trois courts extraits de répertoire impliquant des variations d'intensité sonore, de tempo et de déplacements le long du clavier. Trois variations de hauteur et de distance du tabouret permettront de définir neuf conditions expérimentales de jeu par extrait. Les mouvements corporels seront enregistrés à l'aide d'un système de capture de mouvement. L'activité musculaire des principaux muscles du tronc et des membres supérieurs sera mesurée à l'aide de l'électromyographie (EMG) de surface. Les forces de contact seront captées à l'aide de plateformes de force et de deux touches équipées de capteurs de force biaxiaux sur mesure. Un piano à queue Yamaha Disklavier C7 permettra l'acquisition de données MIDI couplée à une prise de son stéréophonique. Des procédures de cinématique et dynamique inverses permettront d'estimer les angles et efforts articulaires. Les paramètres de contrôle de jeu seront estimés grâce aux données sonores et MIDI. Une analyse des données par analyse de variance permettront d'évaluer l'impact des choix posturaux sur les variables dépendantes propres à chaque groupe anthropométrique.

**SO3.** Un processus structuré de TC sera mis en place pour favoriser un échange entre le milieu pianistique, clinique et scientifique. Des ateliers, conférences et tables rondes seront organisés afin de diffuser les résultats et renforcer la collaboration entre enseignants de piano (CRR, PSPBB, CNSMD) et cliniciens spécialisés dans les TMS des pianistes (Clinique du Musicien). Ces activités permettront d'uniformiser les pratiques posturales et de mieux intégrer l'anthropométrie dans l'enseignement du piano et la prise en charge clinique.

### **Contribution**

Les pratiques posturales liées à l'assise du pianiste, identifiées à travers l'étude documentaire, seront confrontées aux résultats de l'étude expérimentale afin de déterminer quelles recommandations sont associées à une optimisation des paramètres de contrôle du son. L'analyse biomécanique permettra également d'identifier, pour chaque catégorie d'anthropométrie, les configurations d'assise optimales (hauteur et distance du tabouret) réduisant l'exposition aux facteurs de risque de TMS. Ce projet apportera un éclairage sur les origines et l'évolution des recommandations d'assise, passées et actuelles, en milieu pianistique. Grâce aux activités de TC, il favorisera le développement d'une approche posturale cohérente et fondée sur des données scientifiques, facilitant l'adoption de pratiques adaptées aux caractéristiques anthropométriques des pianistes et aux exigences artistiques.

### **Environnement de la thèse et adéquation au Collegium Musicae**

L'encadrement de cette thèse repose sur un environnement interdisciplinaire. J.-L. Le Carrou (SU, Institut Jean Le Rond d'Alembert, équipe LAM), acousticien spécialisé dans l'interaction musicien-instrument assurera la direction principale. F. Verdugo (U. de Montréal, Laboratoire S2M), biomécanicien et pianiste, co-dirigera le projet en cotutelle, apportant une expertise en biomécanique de la performance au piano et en TC avec le milieu musical. Deux co-encadrantes biomécaniciennes aux expertises complémentaires font également partie de l'équipe. S. Duprey (U. Lyon 1, Laboratoire LBMC), spécialisée dans la biomécanique du rachis et de l'épaule avec une expertise appliquée au violon, contribuera à l'analyse des contraintes musculosquelettiques des pianistes. D. Chadeaux (Université Sorbonne Paris Nord, IBHGC), spécialisée dans l'interaction humain-matériel dans la performance musicale et sportive, offrira une perspective sur le contrôle moteur lié aux contraintes mécaniques du piano. De plus, J. Roudet (SU, IReMus), experte en interprétation historiquement informée agira comme collaboratrice en participant à la contextualisation des recommandations posturales dans l'évolution des pratiques pianistiques (SO1). L'étude expérimentale débutera à Montréal (S2M, >6 mois sur place) et se poursuivra à Paris (LAM). Les recherches documentaires pourront être facilitées par l'accès aux bibliothèques et collections du Musée de la Musique. Les activités de TC auront lieu tant en France qu'au Québec. Au travers de son axe-programme "Santé et Médecine", le présent projet est en parfait adéquation avec les travaux développés au sein de l'institut Collegium Musicae. Il permettra de fédérer aussi bien des activités autour de l'interprétation musicale historiquement informée (IReMus), que la facture historique des instruments de musique (Laboratoire du Musée de la Musique, Philharmonie de Paris) et que la pratique musicale au sein du PSPBB. De plus, cette thèse sera aussi l'occasion de renforcer le *Collegium Musicae International Network* via l'implication de l'université de Montréal (exploitant par la même l'accord bi-latéral entre SU et UdeM, renforcé par le projet ERASMUS+ récemment déposé par SU).