

Posture au piano : diversité anthropométrique, production sonore et prévention des troubles musculosquelettiques

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^{1,2}—et par des facteurs non modifiables, comme les caractéristiques de l'instrument et l'anthropométrie propre à chaque musicien³. Au piano, les choix relatifs à l'assise (hauteur et distance entre le tabouret et le piano) 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 pianiste⁴. 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 une enquête structurée auprès de pédagogues et pianistes, la biomécanique et l'acoustique.

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 cinématique⁵. L'absence de quantification de l'influence de l'assise est d'autant plus préoccupante que les pianistes présentent une prévalence élevée de TMS⁶. Par ailleurs, aucune donnée objective ne permet d'établir comment ces choix posturaux influencent le contrôle du jeu⁷, 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. Caractériser les pratiques et recommandations relatives à l'assise au piano à partir d'une enquête menée auprès de pédagogues et pianistes.

SO2. Évaluer l'impact de l'anthropométrie et de la hauteur/distance du tabouret sur *i)* le contrôle de paramètres de jeu (vitesse d'enfoncement, force de contact, déplacement le long du clavier), *ii)* la biomécanique du jeu (posture, amplitude, vitesse et effort articulaires) et *iii)* le rendu sonore (timbre, intensité, articulation, tempo, nuance)

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. Un questionnaire (réponses fermées et ouvertes) mené auprès de pédagogues et de pianistes (Licence, Master, professionnels) permettra de documenter : les critères utilisés pour déterminer les choix relatifs à l'assise ; la prise en compte (ou non) de l'anthropométrie dans ces choix ; les objectifs poursuivis (e.g., contrôle sonore, confort, endurance, prévention des TMS) ; ainsi que les éventuelles adaptations recommandées selon le répertoire ou le profil corporel du pianiste. Des entretiens semi-dirigés pourront compléter cette enquête afin

¹ 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.

² 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.

³ 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.

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

⁵ 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.

⁶ 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.

⁷ Somma, A., Roudet, J., & Fabre, B. (2024). The impact of pianist-controlled engaged mass on piano keystroke dynamics. *Acta Acustica*, 8(64).

d'approfondir les logiques pédagogiques sous-jacentes aux recommandations identifiées. Les données seront analysées selon une approche mixte (statistiques descriptives, codage et thématisation des réponses). Cette étape permettra d'identifier les principales conceptions mobilisées par la communauté pianistique concernant l'assise au piano, constituant ainsi une base empirique à confronter aux résultats expérimentaux du SO2.

SO2. Des pianistes viendront interpréter trois courts extraits du répertoire impliquant des variations de nuance, 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 et à des accéléromètres judicieusement positionnés. 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 permettra 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 : 1/ en amont afin de présenter les résultats de l'enquête et le protocole d'études à des enseignants de piano (CRR, PSPBB, CNSMDP) et cliniciens spécialisés dans les TMS des pianistes (Clinique du Musicien, AFSAP) pour qu'il soit finalisé de façon participative; 2/ en aval afin de diffuser les résultats et renforcer la collaboration entre les 3 parties, pianistique, clinique et scientifique. 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'enquête, seront confrontées aux résultats de l'étude expérimentale afin de déterminer quelles recommandations sont associées à une optimisation des paramètres de contrôle du son et aux variations timbrales de l'instrument. 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. 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 (Sorbonne Université, Institut d'Alembert, équipe LAM), acousticien spécialisé dans l'interaction musicien-instrument assurera la direction principale. F. Verdugo (Université 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 (Université 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. L'étude expérimentale débutera à Montréal (S2M, >6 mois sur place) et se poursuivra à Paris (LAM). La réalisation du travail d'enquête et le suivi des praticiens de l'instrument (pédagogue et pianiste) sera facilitée par des interactions déjà engagées avec le PSPBB et le CNSMDP, ainsi que par les liens structurés qu'entretient notre équipe interdisciplinaire avec la communauté pianistique française et canadienne. 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 et renforcera le lien avec l'un de ses membres le PSPBB. De plus, cette thèse sera aussi l'occasion de développer 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 la FSI de SU).