



**Le S2M entre dans une phase de recrutement**  
(MSc, PhD, Post-Docs, et professionnels de recherche)



**S2M lab is hiring**  
(MSc, PhD, Post-Doc fellows, and a research professional)

*[version française en page 5]*

**Context** – The Simulation and Movement Modeling lab (S2M) is attached to the School of Kinesiology and Exercise Science of the Faculty of Medicine of the University of Montreal. The S2M brings together about 20 students in kinesiology, mechanical and biomedical engineering, physics and computer science under the supervision of Mickaël Begon (associate professor at EKSAP and the Institute of Biomedical Engineering) in biomechanics and Fabien Dal Maso (assistant professor at EKSAP) in neuro-biomechanics. Students carry out both fundamental (eg muscular force estimation) and applied (eg orthosis design) projects in a cutting-edge infrastructure (VICON 19-camera optoelectronic system, Delsys EMG system with wireless pre-amplified electrodes, Bertec treadmill instrumented for force platforms, 4 AMTI force platforms, EEG Brain Vision 64 electrodes).



The main **axes of research** of the S2M are:

- musculoskeletal modeling of the shoulder and upper limb;
- simulation and optimization of sports and artistic movements;
- design of innovative orthoses;
- understanding the neuro-biomechanical mechanisms of fatigue and walking.

The laboratory will recruit **4 new members** of its **highly qualified personnel** in the coming months:

- 1) a postdoctoral fellow in dynamic optimization of acrobatics
- 2) a postdoctoral fellow or PhD candidate in biomechanics of piano movement
- 3) a master or PhD candidate in conception of custom foot orthotics
- 4) a research assistant in biomechanics

**Application procedure:** Please submit your resume, cover letter, two of your articles (or thesis / dissertation) most in line with the project and one or two letters of recommendation at the following link: <https://www.dropbox.com/request/IxyCGs1Gu948q6Yz0sf2>.

A committee will analyze applications quickly and will conduct interviews with the most suitable candidates for each project. You can contact us ([mickael.begon@umontreal.ca](mailto:mickael.begon@umontreal.ca)) for more information.

The Université de Montréal is a French-speaking university. International applicants can do their research in English. However, candidates must show their intention to learn French for their integration into the team.

### **1) Postdoctoral fellowship in dynamic optimization of acrobatics**

(12 months from September 2018)

Supervision: M. Begon and F. Dal Maso

The main project focuses on technical innovation in trampoline acrobatics using the theory of optimal control. Canada is a world leader in acrobatic sports like trampoline, diving and skiing. The challenge is to develop 1) a mathematical model representative of the motor skills of trampolinists and 2) a fast optimal motion synthesis algorithm for complex movements.

We will look for a set of optimal and near-optimal techniques that will be assessed in terms of robustness to select the most appropriate for a performance with a high rate of success in competition. This work will be done in collaboration with Ali (post-doc), Eve (MSc) and other Master students whose goal is to create a simulator in virtual reality for the learning of optimal gestures. This research is funded by the Institut national du sport du Québec and the MITACS acceleration program.

Always in connection with the optimal control of the human movement, the candidate will have to work on an additional project in the continuity of the doctorate of Colombe. This project involves refining the estimation of muscle strength in the shoulder and upper limb using neuro-musculoskeletal models.



These works are performed under C ++ and Matlab / Python environments with the RBDL software libraries for modeling and GPOPS-II for optimal control.



Required skills: The candidate must have a PhD in mechanics, biomechanics or robotics with skills in dynamics of multibody systems, in differential equations and preferably in dynamic optimization. Knowledge in C ++, Linux and extensive Matlab or Python are required. Communication skills, especially scientific for writing articles and with partners, are important. The candidate must be autonomous in her research and contribute to the training / supervision of MSc / PhD students who collaborate on projects. A knowledge of acrobatic sports is an asset.

The scholarship will be \$ 38,000 - \$ 40,000 depending on the experience of the candidate and could extend over 18 or even 24 months.

## 2) Postdoctoral fellowship or PhD in piano biomechanics

(Post-doc: 12 months from September 2018)

(PhD: 36 months from September 2018)

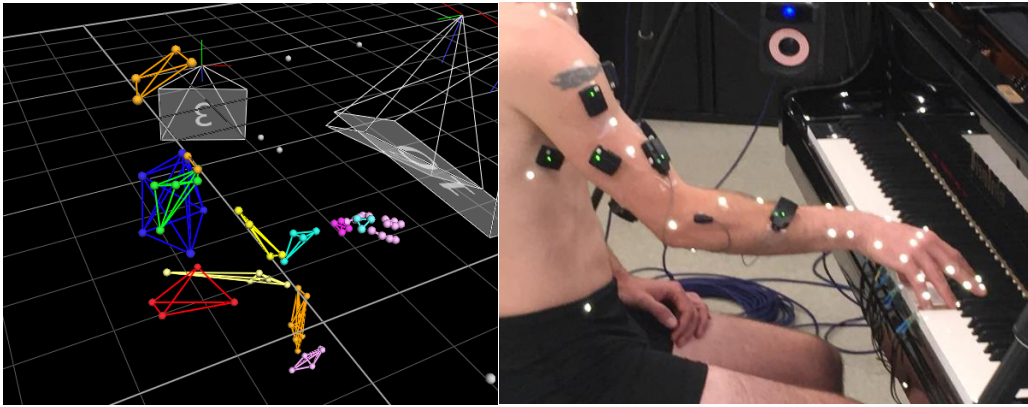
Direction: Mr. Begon and C. Traube (Faculty of Music)



Professional musicians face a repetitive, long-lasting daily instrumental practice that makes them vulnerable to musculoskeletal disorders (MSDs), particularly to the muscles that mobilize the fingers and wrist. Our project focuses on this problem through a daring process of co-creation between expert pianists and researchers in biomechanics and acoustics. The goal of the project is to develop optimal holistic techniques that minimize the risk of MSD while providing fine control of sound production.

The fellow in biomechanics will develop the kinematic and dynamic model of the pianist (and then pianist-piano system) to analyze data collected using a motion analysis system, electromyography, pressure sensors and an instrumented grand piano (Bosendorfer CEUS). It will be a question of characterizing different musical techniques in terms of their gestural complexity and their potential to reduce muscular fatigue. The work will be done in collaboration with Felipe and Justine, both holding a Doctoral degree in piano performance and trained in movement analysis.





Required skills: The candidate must have a MSc or PhD in mechanics, biomechanics or robotics with skills in dynamics of multibody systems and motion analysis. In-depth Matlab or Python skills are required and knowledge in dynamic optimization and C++ is an advantage. Communication skills, especially scientific for article writing and teamwork, are important. The candidate at the post-doc level must be autonomous in her research. A knowledge of music, especially the piano, is an asset.

The postdoctoral salary will be \$ 38,000- \$ 40,000 depending on the candidate's experience. For more details on benefits, please refer to the collective agreement.



The doctoral scholarship (Physical Activity Sciences or Biomedical Engineering) will be \$18,000 / year for 3 years. The candidate will be encouraged to apply for grants from the granting agencies of Quebec and Canada. For international students, scholarships exist for the exemption of extra tuition fees.

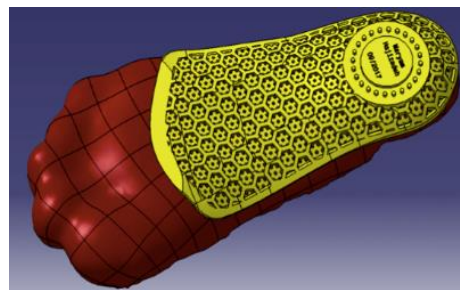
### 3) Master's degree or PhD in mechanical design of orthotic orthosis

(MSc: 18 months from January 2019)

(PhD: 36 months from January 2019)

Supervision: Mr. Begon and F. Dal Maso

The R&D Foot; project, in collaboration with two manufacturers, Médecus and Caboma, aims to design custom-made orthotics not only for the morphology of the foot but also for the biomechanics of each patient's locomotion. The candidate will join a multidisciplinary team of doctoral students working on materials and others in motion analysis as well as programmers, podiatrists, orthotics technicians and mechanical engineers.



The student goal will be to innovate on the design of orthoses that will be 3D printed based on biomechanical analysis and mechanical characteristics of various 2D or 3D lattices. Innovations will include rear-foot stabilizers and improved propulsion. Finite element tests shall be performed from boundary conditions measured during a run analysis.

Required skills: The candidate must have a background in mechanics, be creative and be able to work in this multidisciplinary team. In-depth computer-aided design skills (e.g., Solidworks, Catia) are needed and skills in finite element simulations (Hyperworks, LS-Dyna, Abaqus) are an advantage. Communication skills, especially scientific for writing articles, are important. Experiments on orthotic or prosthetic designs are assets.

#### **4) Research professional in biomechanics**

The research professional of the laboratory has a central place for the daily development of student research activities ranging from experiments (motion capture, electromyography, isokinetic ergometer, etc.) to the analysis of results (kinematics, dynamics, statistics, etc.). It ensures the operation of laboratory equipment and partly of the IT and software infrastructure. She will develop software libraries in multibody kinematics and dynamics as well as musculoskeletal modeling. Fall term will be a transition period with current research professional Benjamin Michaud, who will undertake a PhD in January 2019.

Required skills: Autonomy, curiosity and learning ability are the main qualities. The necessary skills are in Matlab, Python and C ++ programming. Dynamic knowledge of multibody systems applied to the biomechanics of human motion is important. A master's degree in biomechanics, robotics, mechanics or computer science are adequate training.

The salary varies from \$ 45,000 to \$ 63,000 depending on the experience of the candidate recognized by the University. For more details on benefits, please refer to the collective agreement.



#### **Study or work at the Université de Montréal**

The Université de Montréal belongs to the network of the major research universities in the world. It offers study programs in all major areas of knowledge and at all levels of diploma. The university that bears the name of its city Montreal, city of the best student experience in the world, according to the 2018 edition of the QS Best Student Cities. Montrealer, international and citizen: discover the different faces of the Université de Montréal.



#### International students

<https://admission.umontreal.ca/en/foreign-students/>

<https://fesp.umontreal.ca/english/what-you-need-to-know/international/scholarship/>

<https://admission.umontreal.ca/en/student-info/tools-and-tips/tuition-and-fees/>

#### Cost of living in Montreal

<https://admission.umontreal.ca/en/student-info/tools-and-tips/tuition-and-fees/>

The S2M laboratory is part of the Université de Montréal's policy on equity for recruitment, particularly for women, Aboriginals, people with disabilities and visible minorities. For the position of research professional, the process will continue with the human resources of Université de Montréal.



## Le S2M entre dans une phase de recrutement (MSc, PhD, Post-Docs, et professionnels de recherche)



**Contexte** – Le laboratoire de Simulation et Modélisation du Mouvement (S2M) est rattaché à l'École de kinésiologie et des Sciences de l'Activité Physique (EKSAP) de la Faculté de Médecine de l'Université de Montréal. Le S2M regroupe une vingtaine d'étudiants en kinésiologie (sciences de l'activité physique), génie mécanique et biomédical, physique ou encore informatique sous la direction de Mickaël Begon (professeur agrégé à l'EKSAP et à l'Institut de Génie Biomédical) en biomécanique et de Fabien Dal Maso (professeur adjoint à l'EKSAP) en neuro-biomécanique. Les étudiants réalisent des projets tant fondamentaux (*e.g.* estimation des forces musculaires) qu'appliqués (*e.g.* conception d'orthèse) dans une infrastructure de pointe (système optoélectronique VICON 19 caméras, système EMG Delsys avec électrodes pré-amplifiées sans fil, tapis roulant Bertec instrumenté de plateformes de force, 4 plateformes de force AMTI, système EEG Brain Vision 64 électrodes).

Les **principaux axes de recherche** du S2M sont :

- la modélisation musculo-squelettique de l'épaule et du membre supérieur ;
- la simulation et l'optimisation de mouvements sportifs et artistiques ;
- la conception d'orthèses innovantes ;
- la compréhension des mécanismes neuro-biomécaniques de la fatigue et de la marche.

Le laboratoire est à la recherche de **4 nouveaux membres** de son personnel hautement qualifié pour les postes suivants :

- 1) stage postdoctoral en optimisation dynamique d'acrobaties;
- 2) stage postdoctoral ou doctorat en biomécanique du geste pianistique;
- 3) maîtrise ou doctorat en conception d'orthèses plantaires personnalisées;
- 4) professionnelle<sup>1</sup> de recherche en biomécanique.

**Procédure de candidature** : Veuillez déposer votre CV, votre lettre de motivation, deux de vos articles (ou votre thèse/mémoire) les plus en adéquation avec le projet et une à deux lettres de recommandation au lien suivant :

<https://www.dropbox.com/request/IxyCGs1Gu948q6Yz0sf2>.

Un comité analysera les candidatures au fur et à mesure et réalisera des entrevues avec les candidats les plus en adéquation avec chaque projet. Vous pouvez contacter l'équipe ([mickael.begon@umontreal.ca](mailto:mickael.begon@umontreal.ca)) pour plus de renseignements.

### 1) Stage postdoctoral en optimisation dynamique d'acrobaties

(12 mois à partir de septembre 2018)

Direction : M. Begon et F. Dal Maso

Le projet principal porte sur l'innovation technique dans les acrobaties en trampoline au moyen de la théorie du contrôle optimal. Le Canada est un leader mondial dans les sports acrobatiques comme le trampoline, le plongeon ou encore le ski. Le défi est de développer 1) un modèle mathématique fidèle aux capacités motrices des acrobates et 2) un algorithme

---

<sup>1</sup> L'usage du féminin englobe les candidats de tous les sexes.

de synthèse de mouvements optimaux rapide pour des mouvements complexes. Nous chercherons un ensemble de techniques optimales et quasi-optimales dont nous testerons la robustesse afin de sélectionner les plus appropriées pour une performance avec un haut taux de réussite en compétition. Ce travail sera réalisé en collaboration avec Ali (post-doc), Ève (MSc) et d'autres étudiants de Master dont l'objectif est de créer un simulateur en réalité virtuelle pour l'apprentissage des gestes optimaux. Cette recherche est financée par l'Institut National du Sport du Québec et le programme MITACS accélération.

Toujours en lien avec le contrôle optimal du mouvement humain, la candidate sera amenée à travailler sur un projet annexe dans la continuité du doctorat de Colombe. Ce projet consiste à raffiner l'estimation des forces musculaires à l'épaule et au membre supérieur au moyen de modèles neuro-musculo-squelettiques.

Ces travaux sont réalisés sous les environnements C++ et Matlab/Python avec les bibliothèques logicielles RBDL pour la modélisation et GPOPS-II pour le contrôle optimal.



Compétences recherchées : La candidate doit posséder un PhD en mécanique, biomécanique ou robotique avec des compétences en dynamique des systèmes multicorps, en équations différentielles et de préférence en optimisation dynamique. Des connaissances en C++, Linux et approfondies en Matlab ou Python sont nécessaires. Des compétences en communication, notamment scientifique pour l'écriture d'article et avec les partenaires, sont importantes. La candidate doit être autonome dans sa recherche et contribuer à la formation/encadrement des étudiants de MSc/PhD qui collaborent aux projets. Une connaissance des sports acrobatiques est un atout.

La bourse d'étude sera de 38,000\$-40,000\$ selon l'expérience du candidat et pourrait se prolonger sur 18 voire 24 mois.

## 2) Stage postdoctoral *ou* doctorat en biomécanique du piano

(Post-doc : 12 mois à partir de septembre 2018)

(PhD : 36 mois à partir de septembre 2018)

Direction : M. Begon et C. Traube (Faculté de Musique)

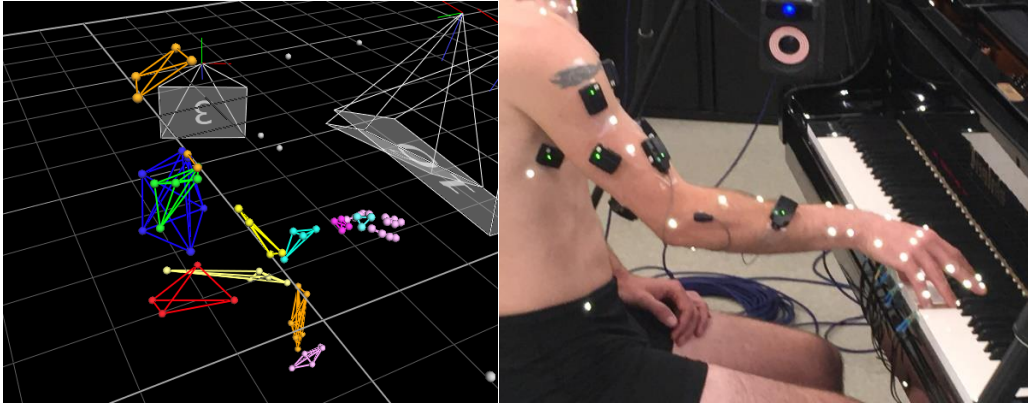
Les musiciens professionnels sont confrontés à une pratique instrumentale quotidienne répétitive et de longue durée qui les rend vulnérables aux troubles musculo-squelettiques (TMS), particulièrement aux muscles mobilisant les doigts et le poignet. Notre projet s'intéresse à ce problème par le biais d'un processus audacieux de co-crédation entre des pianistes experts et des chercheurs en biomécanique et en acoustique, d'une part, et la simulation multiphysique du système complexe formé du corps du pianiste, de la mécanique du piano ainsi que du son produit, d'autre part. L'objectif du projet est de développer des gestes holistiques optimaux qui minimisent le risque de TMS tout en assurant le contrôle fin de la production sonore.

g R<sup>g</sup>

R<sup>g</sup>



Le projet de l'étudiante sera de développer le modèle cinématique et dynamique du pianiste (puis du piano) pour analyser des données collectées au moyen d'un système d'analyse du mouvement, d'électromyographie, de capteurs de pression et d'un piano à queue instrumenté (Bösendorfer CEUS). Il s'agira de caractériser différentes techniques musicales tant pour leur complexité gestuelle que leur potentiel à réduire la fatigue musculaire. Le travail sera réalisé en collaboration avec Felipe et Justine, docteurs en interprétation au piano et formés à l'analyse du mouvement.



**Compétences recherchées :** La candidate doit posséder un Master ou un PhD en mécanique, biomécanique ou robotique avec des compétences en dynamique des systèmes multicorps et en analyse du mouvement. Des compétences approfondies en Matlab ou Python sont nécessaires et des connaissances en optimisation dynamique et C++ sont un avantage. Des habiletés de communication, notamment scientifique pour l'écriture d'articles et de travail en équipe, sont importantes. La candidate au niveau postdoctoral doit être autonome dans sa recherche. Une connaissance de la musique, particulièrement du piano, est un atout.

Le salaire postdoctoral sera de 38,000\$-40,000\$ selon l'expérience du candidat. Pour plus de détails sur les avantages sociaux, veuillez-vous référer à la convention collective.

La bourse doctorale (Sciences de l'Activité Physique ou Génie Biomédical) sera de 18,000\$/an pour 3 ans. La candidate sera encouragée à déposer des demandes de bourses auprès des organismes subventionnaires du Québec et du Canada. Pour les étudiants internationaux, des bourses existent pour l'exemption des droits supplémentaires de scolarité pour étudiants internationaux.



### **3) Maîtrise ou Doctorat en conception mécanique d'orthèse plantaire**

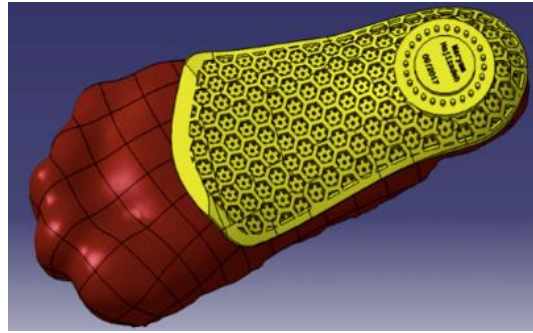
(MSc : 18 mois à partir de janvier 2019)

(PhD : 36 mois à partir de janvier 2019)

Direction : M. Begon et F. Dal Maso

Le projet de R&D Foot; en collaboration avec deux industriels que sont Médecins et Caboma a pour objectif de conception des orthèses sur-mesure non seulement à la morphologie du pied mais également à la biomécanique de la locomotion de chaque patient. La candidate s'intégrera dans une équipe pluridisciplinaire d'étudiants au doctorat travaillant sur les matériaux et d'autres en analyse du mouvement ainsi que de programmeurs, de podiatres (podologues), d'orthésistes et d'ingénieurs mécanique. Son objectif sera d'innover sur le design d'orthèses qui seront imprimées en 3D en fonction des analyses biomécaniques et des caractéristiques mécaniques de divers treillis 2D ou 3D. Les innovations porteront sur des stabilisateurs d'arrière-pied puis sur l'amélioration de la propulsion. Des tests par la méthode

des éléments finis devront être réalisés à partir de conditions aux limites mesurées lors d'analyse de marche.



**Compétences recherchées :** La candidate doit posséder une formation en mécanique, être créatif et pouvoir travailler dans cette équipe pluridisciplinaire. Des compétences approfondies en conception assistée par ordinateur (*e.g.*, Solidworks, Catia) sont nécessaires et des compétences en simulations par éléments finis (Hyperworks, LS-Dyna, Abaqus) sont un avantage. Des habiletés de communication, notamment scientifique pour l'écriture d'article, sont importantes. Des expériences sur des designs d'orthèses ou prothèses sont des atouts.

#### **4) Professionnelle de recherche en biomécanique**

La professionnelle de recherche du laboratoire a une place centrale pour le déroulement quotidien des activités de recherche des étudiants allant des expérimentations (capture du mouvement, électromyographie, ergomètre isocinétique, etc.) à l'analyse des résultats (cinématique, dynamique, statistiques, etc.). Elle assure le fonctionnement des équipements du laboratoire et en partie de l'infrastructure informatique et logicielle. Elle développe des bibliothèques logicielles en cinématique et dynamique multicorps et en modélisation musculo-squelettique.

L'automne sera une période de transition avec le professionnel de recherche actuel, Benjamin Michaud qui commence un doctorat en janvier 2019.

**Compétences recherchées :** Autonomie, curiosité et capacité d'apprentissage sont les principales qualités. Les compétences nécessaires sont en programmation Matlab, Python et C++. Des connaissances en dynamique des systèmes multicorps appliquée à la biomécanique du mouvement humain sont importantes. Une maîtrise en biomécanique, robotique, mécanique ou informatique sont des formations adéquates.

Le salaire varie de 45,000\$ à 63,000\$ selon l'expérience du candidat reconnue par l'Université. Pour plus de détails sur les avantages sociaux, veuillez-vous référer à la convention collective.



#### **Étudier ou travailler à l'Université de Montréal**

L'Université de Montréal appartient au réseau des grandes universités de recherche du monde. Elle offre à ses étudiant-e-s des programmes d'études (filères) dans tous les grands domaines du savoir et à tous les niveaux de diplôme.



L'université porte le nom de sa ville, Montréal, ville de la meilleure expérience étudiante au monde, selon l'édition 2018 du classement QS Best Student Cities. Montréalaise, internationale et citoyenne : découvrez les différents visages de l'Université de Montréal.



### Étudiants internationaux

<https://admission.umontreal.ca/vous-etes/etudiant-etranger/>

<https://registraire.umontreal.ca/droits-de-scolaire/couts-des-etudes/exemptions-pour-etudiants-etrangers/>

<https://fesp.umontreal.ca/ce-quil-faut-savoir/financement/bourses/bourses-dexemption-des-droits-supplementaires-de-scolaire-pour-etudiants-internationaux-c/>

### Coût de la vie à Montréal

<https://admission.umontreal.ca/info-conseils/outils-et-astuces/prevoir-son-budget/>

Le laboratoire S2M s'inscrit dans la politique de l'Université de Montréal quant à l'équité pour le recrutement, notamment pour les femmes, les autochtones, les personnes avec déficiences et les minorités visibles. Pour le poste de professionnel de recherche, le processus se poursuivra avec les ressources humaines de l'Université de Montréal.