

Evaluation de simulations numériques sur vertèbres avec métastases

Porteur : David MITTON

Laboratoire : Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs (LBMC UMR_T 9406, UCBL-Univ Eiffel)

Partenaires : LYOS UMR 1033 (UCBL – INSERM)

Nature du financement demandé : Stage de M2

Montant de la demande de financement : (si stage 600 euros*Nbmois) : 3600

Résumé : (200 mots)

Des cancers tels que celui du poumon ou du sein peuvent conduire à des tumeurs dans l'os, appelées métastases. Les métastases osseuses sont responsables de complications sous forme de douleurs sévères nécessitant une radiothérapie et peuvent être à l'origine de fractures pathologiques des os longs et des vertèbres avec fréquemment des compressions de la moelle épinière. Aujourd'hui, la plupart des patients ayant une métastase osseuse à risque fracturaire bénéficient d'un scanner centré sur la lésion pour mieux caractériser son étendue et sa position, mais cet examen reste qualitatif.

Des travaux de modélisation par la méthode des éléments finis basés sur une imagerie scanner ont débuté entre deux laboratoires (INSERM U1033 & LBMC UMR_T9406) afin d'apporter une donnée quantitative et se poursuivent dans le cadre d'un projet collaboratif appelé MEKANOS impliquant 10 équipes cliniques. Pour aller vers une application clinique de cette approche biomécanique, il est indispensable d'évaluer la fiabilité des modèles en éléments finis à prédire la résistance osseuse. La confrontation à des données expérimentales et l'influence de paramètres du modèle, comme le critère de rupture, font l'objet du stage proposé.

Sujet développé :

Des cancers tels que celui du poumon ou du sein peuvent conduire à des tumeurs dans l'os, appelées métastases. Les métastases osseuses sont responsables de complications sous forme de douleurs sévères nécessitant une radiothérapie et peuvent être à l'origine de fractures pathologiques des os longs et des vertèbres avec fréquemment des compressions de la moelle épinière. Ces événements osseux engendrent une altération de la qualité de vie et un impact médico-économique considérable. On estime que 50% des patients atteints de métastases osseuses présenteront une complication osseuse. Aujourd'hui, la plupart des patients ayant une métastase osseuse à risque fracturaire bénéficient d'un scanner centré sur la lésion pour mieux caractériser son étendue et sa position, mais cet examen reste qualitatif (Confavreux et coll. 2021).

Des travaux de modélisation par la méthode des éléments finis basés sur une imagerie scanner ont débuté entre deux laboratoires (INSERM U1033 & LBMC UMR_T9406) afin d'apporter une donnée quantitative (Allard et coll. 2023) et vont se poursuivre dans le cadre d'un projet collaboratif appelé MEKANOS impliquant 10 équipes cliniques. Dans le cadre de ce projet, il est indispensable d'évaluer la capacité des modèles en éléments finis à prédire la résistance osseuse.

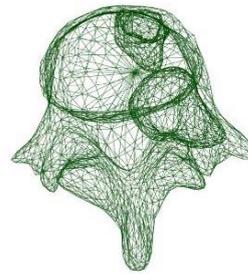


Figure 1 : Image tomographique d'une vertèbre avec métastases (flèche) et modèle éléments finis associé (Cogoluenhes et coll. 2018)

Objectif du stage : Afin d'évaluer la résistance estimée par les modèles en éléments finis, l'objectif de ce stage sera d'évaluer l'influence de paramètres du modèle (par ex. critère de rupture) sur l'effort de rupture

Méthodologie : La mise en œuvre de ces modèles nécessitera les étapes suivantes :

- Faire un état de l'art des modèles numériques mises en œuvre dans la littérature
- Etablir un protocole d'étude comparatif entre modèles (conditions limites, critères de rupture,...)
- Confronter les différents modèles avec des expérimentations (déjà effectuées à Lyon ou dans la littérature)
- Analyser les données obtenues
- Confronter ces résultats sur vertèbres *ex vivo* aux données patients *in vivo* et aux scores cliniques
- Communiquer les résultats

Résultats attendus : Ce projet permettra de contribuer à l'amélioration de la prédiction de la résistance de vertèbres humaines avec métastases et au transfert vers une utilisation clinique.

Durée : 6 mois, Lieu : Lyon

Profil du candidat : Le candidat aura une formation en mécanique des solides, programmation python et en simulation numérique. Une connaissance en anatomie sera un plus.

Candidature : Envoyez votre CV, votre lettre de motivation, vos notes des 3 dernières années ainsi qu'une lettre de recommandation (si possible) : à david.mitton@univ-eiffel.fr et helene.follet@inserm.fr

Références :

Confavreux CB, Follet H, Mitton D, Pialat JB, Clézardin P. Fracture Risk Evaluation of Bone Metastases: A Burning Issue. *Cancers*. 15 nov 2021;13(22):5711.

Allard V, Heidsieck C, Bermond F, Confavreux C, Travert C, Gajny L, Skalli W, Mitton D, Follet H. Comparison of two models to predict vertebral failure loads on the same experimental dataset. *Springer Book* (2023), in press