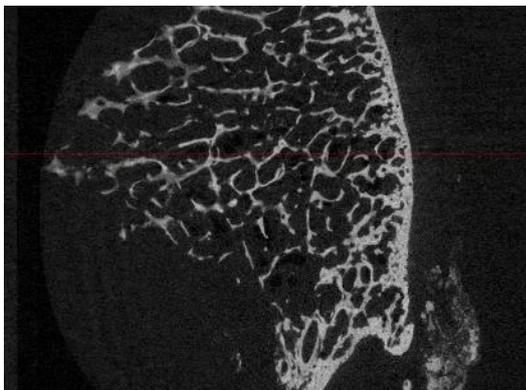


Titre du stage master	Caractérisation mécanique d'échantillons d'os spongieux fémoraux atteints de métastases
Titre en anglais	Mechanical characterisation of femoral cancellous bone samples with metastases
Lieu de travail	LBMC Univ Eiffel-UCBL UMR_T 9406, Lyon, https://lbmc.univ-gustave-eiffel.fr LYOS INSERM-UCBL, UMR1033, Lyon, www.lyos.fr
Encadrants	Aurélie Levillain, aurelie.levillain@univ-lyon1.fr Etienne Massardier, etienne.massardier@chu-lyon.fr Jean-Paul Roux, jean-paul.roux@univ-lyon1.fr David Mitton, david.mitton@univ-eiffel.fr Hélène Follet, helene.follet@inserm.fr
Cliniciens	Cyrille Confavreux, cyrille.confavreux@chu-lyon.fr Frédéric Rongieras, frederic.rongieras@chu-lyon.fr
Equipe encadrante	François Bermond, francois.bermond@univ-eiffel.fr Marc Gardegaront, marc.gardegaront@univ-eiffel.fr

Description du projet :

Des cancers tels que celui du poumon ou du sein peuvent conduire à des tumeurs secondaires 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^{1,2}. 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 osseuse³. 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 été développés entre le LYOS INSERM U1033 et le LBMC UMR_T9406, afin d'apporter des données quantitatives aux cliniciens⁴. Dans ces modèles, les propriétés mécaniques de chaque élément sont attribuées à partir de relations densité – élasticité issues de la littérature et établies à partir d'os sains, sans différencier l'os sain de la métastase. Une connaissance des propriétés mécaniques de la métastase et à l'interface entre la métastase et l'os sain pourrait améliorer la précision des modèles. Bien que les propriétés mécaniques de l'os à l'échelle tissulaire ne semblent pas différentes entre l'os sain et l'os pathologique⁴, une modification de la microarchitecture osseuse (épaisseur des travées, espacement des travées...) a été observée dans la métastase⁵, pouvant entraîner une altération des propriétés mécaniques de l'os à l'échelle macroscopique.



Vue en coupe d'un prélèvement de métastase osseuse scanné par micro-tomodensitométrie.

Objectifs du stage : Dans ce contexte, les objectifs de ce stage sont 1/ d'établir le protocole d'essai mécanique puis de caractériser et comparer les propriétés mécaniques d'échantillons du fémur avec métastases dans les zones saines et pathologiques et 2/ de relier les paramètres microarchitecturaux et les propriétés mécaniques des échantillons fémoraux atteints de métastases.

Sujet de stage : Pour atteindre ces objectifs, le stage se déroulera de la façon suivante :

- Etat de l'art sur les méthodes de caractérisation mécanique

- Mise en place d'une méthode de caractérisation des propriétés mécaniques par compression avec suivi tomодensitométrique
- Réalisation des essais de compression sur prélèvements humains d'os avec métastases
- Comparaison des propriétés mécaniques entre les zones saines et pathologiques et relations avec la microarchitecture.

Ce projet sera mené en collaboration entre deux laboratoires (LYOS (INSERM-UCBL) et LBMC (Univ Eiffel-UCBL)) et les Hospices Civils de Lyon, avec une équipe encadrante constituée de biomécaniciens et de cliniciens (oncologue-rhumatologue, radiologue et chirurgiens orthopédistes).

Résultats attendus : Ce projet permettra d'identifier les changements de propriétés mécaniques au sein du fémur atteint de métastases et les relations avec la microarchitecture. Les résultats obtenus pourront contribuer à l'amélioration des méthodes numériques pour la prédiction de la résistance d'os atteints de métastases.

Durée : 4-6 mois, **Lieu :** Lyon

Profil des candidats : Les candidats auront une formation en bioingénierie ou mécanique du solide.

Références

- ¹Weilbaeher et al, Nat Rev Cancer, 2011
- ²Hofbauer et al, Lancet Diabetes Endocrinol, 2011
- ³Jensen et al, BMC Cancer, 2011
- ⁴Gardegaront et al. JMBBM 2024
- ⁵Levillain et al, ESB, 2023
- ⁶Massardier et al, ESB 2024