PROPOSITION DE SUJET DE STAGE DE MASTER 2

Titre du master	**Caractérisation expérimentale des propriétés mécaniques des fascias profonds en traction biaxiale**
Titre du master en anglais	Experimental characterization of the mechanical properties of deep fascia under biaxial tension
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon, Bron) https://lbmc.univ-gustave-eiffel.fr/
Encadrants	Laure-Lise Gras laure-lise.gras@univ-lyon1.fr Karine Bruyère karine.bruyere-garnier@univ-eiffel.fr
Durée	4 à 6 mois, à compter de février 2027

Caractérisation expérimentale des propriétés mécaniques des fascias en traction biaxiale

Mots-clefs

Fascia, expérimentation *ex vivo*, modélisation mathématique ou numérique

Contexte

La plupart des organes, muscles et structures du corps sont entourés de fascias, des tissus conjonctifs fibreux qui maintiennent la cohésion musculaire et permettent de transmettre les efforts entre les muscles.[1,2,3,4] Cliniquement, les lésions des fascias peuvent provoquer des douleurs articulaires et musculaires. Par exemple, le fascia thoraco-lombaire est impliqué dans les lombalgies, et le fascia lata de la cuisse peut être lésé par surentraînement (syndrome de l'essuie-glace), traumatismes (déchirures du fascia et œdème musculaire) ou inflammation, entraînant des douleurs à la cuisse, au genou ou à la hanche.[5]

Les fascias sont composés essentiellement de fibres de collagène organisées en différentes couches.[6,7] Le fascia lata présente deux à trois couches de fibres : une avec des fibres longitudinales épaisses et une ou deux avec des fibres transversales plus fines. L'angle entre les réseaux de fibres est compris entre 60° et 80°.[7,8,9] Reliés par une matrice extracellulaire,[7] ces réseaux de fibres forment un matériau composite à orientation et propriétés mécaniques variables.

Les fascias présentent un comportement anisotrope, non linéaire et viscoélastique. La littérature rapporte surtout des expérimentations *ex vivo* sur échantillons de tissus animaux[8,10,11] ou humains,[12,13,14] principalement en traction unidirectionnelle[8,11,12,13,14] et quelques-unes en traction biaxiale.[8,10,14] Le fascia est en effet soumis à des chargements multiaxiaux dans le corps humain, d'où l'intérêt de compléter la littérature avec l'analyse du comportement du fascia en traction biaxiale.

Par ailleurs, des expérimentations *in situ*, sur corps entier, ont été menées au LBMC pour quantifier les niveaux de déformations du fascia lata et leur répartition sur la cuisse au cours du mouvement de la

[1] Findley, T. et al. (2015). https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.08.010
[2] Stecco, C. et al. (2014). https://doi.org/10.1007/s00276-013-1152-y
[3] Huijing, P.A. (2009). https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.09.027
[4] Eng, C.M., & Roberts, T.J. (2018). https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00151.2018
[5] Huang, B.K. et al. (2013). https://doi.org/10.1148/rg.335125171
[6] Stecco, C. et al. (2011). https://doi.org/10.13128/IJAE-10683
[7] Manon, J. et al. (2024). https://doi.org/10.1111/joa.14125
[8] Bonaldi, L. et al. (2023). https://doi.org/10.3390/bioengineering10020226
[9] Pancheri, F.Q. et al. (2014). https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2013.12.002
[10] Eng, C.M. et al. (2014). https://doi.org/10.1007/s10439-014-0999-3
[11] Ruiz-Alejos, D. et al. (2016). https://doi.org/10.1111/str.12198
[12] Stecco, C. et al. (2014). https://doi.org/10.1007/s00276-013-1152-y
[13] Manon, J. et al. (2022). https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.944828
[14] Aparicil-Gil, A. et al. (2025). https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1494793

jambe.[15] L'objectif était d'identifier des niveaux de déformations du fascia lata représentatifs d'un mouvement physiologique pour pouvoir ensuite les reproduire lors d'essais sur échantillons, et d'étudier ces déformations sur différentes zones de la cuisse compte tenu des orientations de fibres hétérogènes, qui affectent sa réponse mécanique locale. Ces résultats seront utiles pour la définition des conditions de traction des échantillons.

Objectif

L'objectif du stage est de développer un protocole expérimental de traction biaxiale du fascia lata de la cuisse. Pour tenir compte de la variabilité microstructurale du fascia, les échantillons seront prélevés sur différentes zones de la cuisse. Pour mettre en place le protocole, des substituts synthétiques ou des fascias d'origine animale pourront être utilisés. Pour la définition du protocole et l'analyse des résultats, on tiendra également compte des niveaux de déformation observés *in situ* lors du mouvement de la jambe, des données de la littérature sur les fascias et sur d'autres membranes conjonctives fibreuses (paroi d'artère par exemple) et sur les composites.

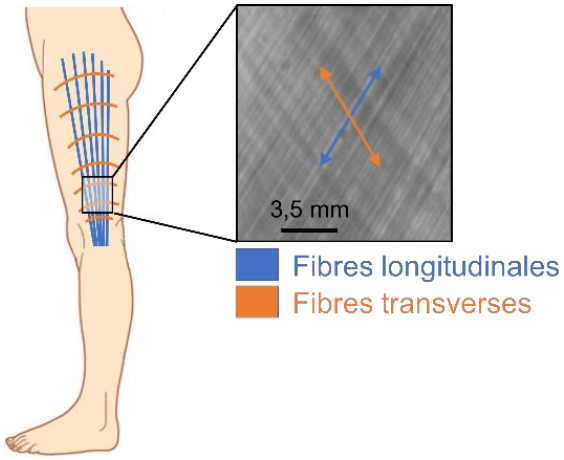
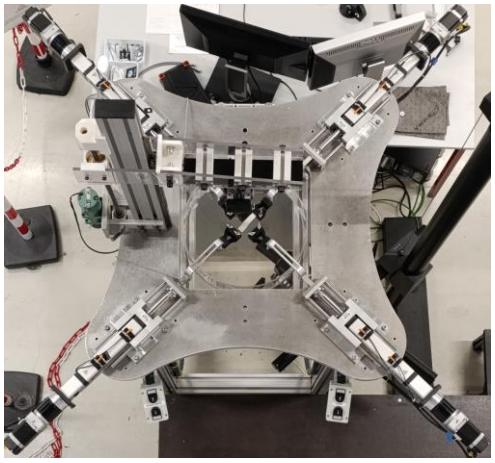


Illustration du fascia lata de la cuisse, et de l'organisation des fibres longitudinales et transverses (source : LBMC)



Machine de traction biaxiale (source : LBMC)

Travail attendu

Pour répondre à l'objectif, le travail attendu se présente selon les étapes suivantes :

- Mise à jour de la littérature sur les fascias, les autres membranes conjonctives fibreuses et les composites ainsi que sur les essais à réaliser
- Mise en place d'un protocole expérimental de traction biaxiale
- Réalisation des essais et traitement des données
- Exploitation et interprétation des données expérimentales
- Identification d'une loi de comportement à l'aide d'outils développés au laboratoire et/ou une modélisation numérique du comportement avec la méthode des éléments finis

Profil recherché

- Profil ingénieur ou master 2 en mécanique générale
- Bonnes connaissances en mécanique des milieux continus
- Forte motivation
- Bonne expression écrite et orale en français et anglais.

Merci d'adresser votre candidature (CV + lettre de motivation + relevés de M1) à Laure-Lise GRAS, laure-lise.gras@univ-lyon1.fr

[15] Sednieva, Y. et al. (2020). https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00750