

---

# Ingénierie des interfaces du vivant : Modèle de tenségrité pour l'étude de la mécano-transduction, la tension mécanique et la mobilité tissulaire

Hassan Zahouani\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>École Centrale de Lyon – Université de Lyon – France

## Résumé

La mécano-transduction est un processus par lequel les cellules d'un organisme vivant convertissent les stimulus mécaniques de leur environnement en message électrique, biochimique, ou génétique. Contrairement aux matériaux inertes, lorsqu'on déforme les tissus vivants, se produit toute une cascade d'informations qui est le résultat de la conversion de la déformation mécanique en un message électrique, qui sera acheminé au cerveau.

On s'intéresse dans ce travail au rôle du tissu conjonctif humain dans la mobilité tissulaire et la mécano-transduction. Les tissus conjonctifs sont des tissus biologiques assurant la cohésion des autres tissus de l'organisme : ils sont un support structural et métabolique. Le collagène et l'élastine sont deux protéines qui composent l'architecture mécanique du tissu conjonctif. Le collagène est le principal composant structural et se trouve dans les vaisseaux sanguins, les os, le cartilage, le cerveau, la cornée, la peau, les ligaments et les tendons. L'élastine est une protéine flexible qui aide le tissu conjonctif à s'étirer et à se rétracter. On la trouve dans les ligaments, la peau et les artères.

Le fascia défini comme tissu conjonctif de soutien de nos tissu et organes est probablement à l'origine des forces de tension naturelles de tous nos tissus humains. A l'intérieur des fascias il y a aussi des cellules spéciales comme le fibroblaste qui génère la matrice extra cellulaire et fabrique l'acide hyaluronique, le lubrifiant naturel du tissu conjonctif. Ce tissu assure le soutien mécanique, la liaison entre tissus, la lubrification et la mobilité tissulaire, figure (1). L'objectif premier de ces travaux est la caractérisation théorique et expérimentale des liens entre tissu conjonctif, la mécano-transduction, l'état de tension interne et la mobilité tissulaire. Les approches développées utilisent souvent le couplage entre techniques d'imagerie (microtomographie, microscopie multi-photons, OCT (Optical Coherence Tomography *in - vivo*) microscopie ultrasonore, et les techniques de caractérisation mécanique. On abordera dans cette présentation la problématique de la mécano-transduction à l'échelle du cytosquelette des cellules souches mésenchymateuses en contact avec un substrat texturé par laser femtoseconde, pour caractériser la perception tactile à l'échelle cellulaire. Dans ce cadre, on présentera une approche originale de modélisation de l'état de tension cellulaire lors de la mécano-transduction. Le modèle est basé sur le principe de la tenségrité utilisé dans le domaine de l'e architecture. Cette approche originale permet d'étudier l'état de tension pour le contact statique où dynamique de la cellule, et l'utiliser comme marqueur de lamécano-transduction. Ce même modèle a été étendu à l'échelle des fascias pour étudier la mécano-transduction *in-vivo* après stimulation par des ondes de cisaillement. Le cas de la mécano-transduction lors du contact et frottement avec le doigt humain, est étudié par l'analyse du signal vibratoire du frottement et la quantification de la stimulation des mécanorécepteurs cutanés.

---

\*Intervenant