

Proposition de stage : Simuler les contractions d'un ensemble de cellules cardiaques en interaction

Les cardiomyocytes (cellules cardiaques) se contractent de manière coordonnée en réponse à une dépolarisation. Ils sont reliés mécaniquement par des jonctions cellulaires transmettant les forces de contraction. Ce réseau cellulaire, donnant sa cohésion au tissu cardiaque, est doublé d'un réseau de desmine qui relie les organelles et contrôle les propriétés mécaniques des cellules.

Pour comprendre les rôles de la desmine dans la contractilité cardiaque, nous développons des sphéroïdes en cultivant des fibroblastes avec des cardiomyocytes dérivés de cellules souches de patients atteints de cardiomyopathies liées aux mutations de la desmine. Nous filmons leurs contractions pour mesurer leur déformation.

Le stage vise à comprendre l'impact de la contractilité et connectivité cellulaire sur les propriétés contractiles du tissu. Nous développerons une simulation numérique de sphéroïde où des cellules connectées se déforment sous l'action de cellules contractiles. L'objectif est d'établir un diagramme de phase des comportements du sphéroïde selon la contractilité et la connectivité cellulaire.

Connaissances requises : python et notions en mécanique.

Si vous êtes intéressé.e.s, vous pouvez nous contacter à l'adresse suivante :
martin.flament@sorbonne-université.fr

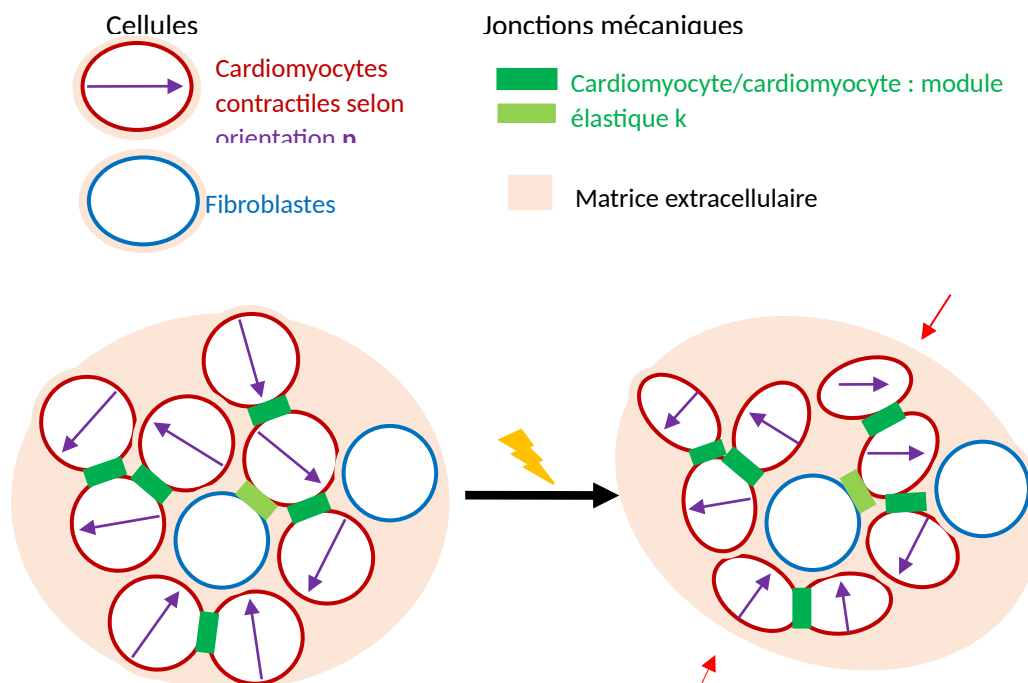


Figure 1 Modèle de sphéroïde cardiaque contractile

Le sphéroïde se compose de cardiomyocytes, contractiles, et de fibroblastes, non contractiles, modélisés tous deux comme des sphères solides. Les 2 types cellulaires établissent des connexions entre eux, qui sont modélisées comme des ressorts. Les cardiomyocytes se contractent suite à un stimulus, en exerçant une force de traction sur les cellules voisines et adhérentes dans la direction du vecteur \mathbf{p} , qui représente l'orientation des sarcomères. La déformation du sphéroïde pendant la contraction est alors mesurée par le déplacement des cellules.