

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE

UTC

Interactions-presse

**Comportement multi-échelle du muscle : de la recherche fondamentale à la recherche appliquée**

Depuis près de vingt ans, Sabine Bensamoun se passionne pour ce merveilleux assemblage de muscles, d'os et de tendons qui nous permet d'agir sur le monde et de nous déplacer : le « système musculo-squelettique ». Chercheuse au CNRS depuis 2006 au laboratoire de Biomécanique et bioingénierie (BMBI - UTC/CNRS), dans les locaux de l'université de technologie de Compiègne (UTC), elle codirige l'équipe Caractérisation et modélisation personnalisée du système musculo-squelettique (C2MUST). Parmi les travaux de recherche qu'elle dirige, deux thèmes particulièrement novateurs se dégagent. Le premier concerne le recours à une nouvelle technique d'imagerie permettant de mieux explorer les tissus mous : l'élastographie par résonance magnétique (ERM). Quant au second, il vise à mieux comprendre le rôle du gène TIEG1 (TGF $\beta$  Inducible Early Gene 1) qui joue un rôle essentiel dans le système musculo-squelettique.

Le muscle et l'os deviennent la tasse de thé de Sabine Bensamoun lorsqu'elle prépare, à l'université de technologie de Compiègne, la thèse qu'elle défendra en 2003 sur la « Détermination des propriétés mécaniques et morphologiques du tissu musculo-squelettique ». Diplôme en poche, elle part approfondir le sujet dans un haut lieu de la recherche médicale, la Mayo Clinic, à Rochester (Minnesota, USA). Dans un premier temps au sein du laboratoire d'Orthopédie et de biomécanique, dirigé par Kai-Nan An. Et par la suite au laboratoire de radiologie, dirigé par Richard Ehman, qui lui fait découvrir la nouvelle technique d'exploration des tissus mous qu'il a mise au point, l'élastographie par résonance magnétique (ERM).

De retour en France, en 2006, elle obtient un poste de chargée de recherche au CNRS, au sein du laboratoire BMBI et amorce une fructueuse collaboration entre son équipe



donnons un sens à l'innovation



---

et la Mayo Clinic. Dans un premier temps, elle introduit en France l'élastographie par résonance magnétique. L'ERM consiste à visualiser en imagerie par résonance magnétique (IRM) l'organe que l'on veut étudier, tout en le faisant vibrer à l'aide d'un dispositif produisant une onde acoustique basse fréquence (typiquement inférieure à 130 Hertz). Des ondes de cisaillement se forment dans l'organe, dont la vitesse de propagation varie en fonction de la rigidité des tissus. Ces vitesses de déplacement sont ensuite traduites en images d'élasticité par un logiciel exploitant les signaux issus de l'appareil d'IRM.

« Certaines pathologies se traduisent par un durcissement des tissus, explique Sabine Bensamoun, c'est le cas notamment de la fibrose hépatique, qui prélude souvent à une cirrhose. » Elle explore aussi le potentiel de l'ERM pour l'étude de la fibrose musculaire. En particulier lorsqu'elle concerne la cuisse et le visage, dans le cadre des myopathies (pathologies musculaires) et des cancers tête et cou (fibrose induite par la radiothérapie). « L'objectif est d'identifier les lois de comportement de ces muscles, précise-t-elle. Lorsqu'ils sont contractés ou relâchés, mais aussi en fonction du vieillissement et de certains états pathologiques. L'ERM s'avère être un des meilleurs outils pour caractériser une fibrose, suivre son évolution, évaluer l'efficacité d'un traitement... ».

Pilotées par la Mayo Clinic, des équipes réparties dans le monde entier participent aux travaux de validation clinique de cette nouvelle approche, dont une seule en France, celle dirigée à l'UTC par Sabine Bensamoun. Et sous son impulsion, une première plateforme ERM est mise en service au Centre d'imagerie médicale avancée de Compiègne en 2007, puis une deuxième en 2013 à la Polyclinique Saint Côme de Compiègne, et plus récemment (2018) une troisième au CHU d'Amiens. Mais dans le même temps, la scientifique ne néglige pas l'association de l'ERM avec d'autres techniques qui font appel à l'échographie. La complémentarité de ces techniques non invasives en imagerie permet un meilleur suivi et une meilleure prédiction de l'évolution des pathologies.

À la Mayo Clinic, Sabine Bensamoun a croisé une autre piste prometteuse au sein du laboratoire de biochimie et biologie moléculaire dirigé par Thomas Spelsberg : son équipe a découvert le rôle essentiel du gène TIEG1 dans le développement du système musculo-squelettique, et a créé une lignée de souris dépourvues de ce gène. Sabine Bensamoun a alors travaillé sur la caractérisation des propriétés mécaniques de leurs tissus osseux et tendineux.

Des études ont montré que chez l'homme, ce gène est associé à de multiples pathologies, dont l'ostéoporose et la cardiomyopathie. Revenue en France, avec dans ses bagages quelques spécimens de ce modèle de souris, Sabine Bensamoun entreprend des travaux visant à identifier les lois de comportement multi-échelles du muscle, en développant des essais mécaniques originaux sur le muscle entier et la fibre musculaire isolée, chez des souris dotées ou non du gène TIEG1.

Au delà des travaux menés par sa propre équipe, la chercheuse s'est attachée à constituer une communauté internationale de recherche sur le gène TIEG1, en fédérant sept équipes françaises, cinq européennes (Allemagne, Hongrie, Estonie, Suisse, Angleterre), une canadienne et une états-unienne. Elle espère ainsi accélérer la compréhension des mécanismes d'action de ce gène. « Ces recherches devraient permettre de déterminer le rôle éventuel de TIEG1, lorsqu'il est absent ou mal exprimé, dans certaines myopathies, assure Sabine Bensamoun. Au final, ces travaux pourraient déboucher sur des pistes vers de nouvelles approches thérapeutiques. »