

Sabine Bensamoun, physicienne

# Radiologue 2.0

Cette chercheuse a développé une technique d'imagerie médicale, l'élastographie par résonance magnétique, pour sonder les propriétés mécaniques des tissus mous du corps humain sans prélèvement. Ses applications ne cessent de s'étendre.

« **É**TUDIANTE, J'ÉTAIS TIRAILLÉE entre mon envie de devenir médecin et ma passion pour les sciences de la matière, raconte Sabine Bensamoun, directrice de recherche au CNRS et à l'université technologique de Compiègne (UTC), dans l'Oise. *Ce que je désirais sans doute le plus était de faire des recherches fondamentales qui aideraient des malades et auraient sur eux un impact direct.* » Aujourd'hui coresponsable d'une équipe d'une quarantaine de personnes au Laboratoire de biomécanique et de bio-ingénierie de Compiègne, la physicienne peut se réjouir. Grâce aux travaux qu'elle mène depuis une quinzaine d'années, une nouvelle technique d'imagerie médicale est désormais utilisée dans plus de 40 centres hospitaliers et de radiologie en France et ne cesse de se développer. L'élastographie par résonance magnétique (ERM) permet de sonder les propriétés mécaniques des tissus mous du corps humain... sans faire de prélèvement ni même les toucher! Couplée à un appareil d'IRM (imagerie par résonance magnétique), la technique diffuse sous la peau des ondes de pression qui font vibrer les atomes d'hydrogène des molécules d'eau, abondantes dans les tissus mous. « Les caractéristiques de ces ondes, notamment leur vitesse, varient selon la rigidité des tissus, explique Sabine Bensamoun. Après analyse, elles

## BIO EXPRESS

**1976** Naissance à Paris.

**2003** Doctorat en biomécanique à l'Université technologique de Compiègne (Oise).

**2006** Prix de la Société internationale de biomécanique.

**2010** Prix Jeune Chercheur (médaille d'argent) au Congrès mondial de biomécanique.

**2016** Chercheuse CNRS associée à la Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, États-Unis.

**2019** Directrice de recherche au CNRS.

fournissent ainsi une cartographie très précise de l'élasticité d'un organe, dévoilant certaines pathologies et leur évolution. » Depuis le début des années 2010, l'ERM est couramment utilisée pour diagnostiquer les maladies chroniques du foie, telles que les cirrhoses. « Plus un foie est malade, plus il devient fibreux et durcit », explique la chercheuse. Mais d'autres applications devraient bientôt émerger, pour des pathologies musculaires notamment.

## Des efforts qui débouchent sur un brevet

Depuis janvier, à l'Institut Faire Faces d'Amiens (Somme), Sabine Bensamoun conduit les premiers tests cliniques sur des personnes atteintes de paralysie faciale. « L'ERM fournit des données quantitatives, inexistantes jusqu'alors, sur les déformations et la contractilité des muscles peauciers de la face, comme le grand zygomatique qui permet le sourire et ne mesure que quelques millimètres d'épaisseur, se réjouit le Pr Bernard Devauchelle, cofondateur de l'Institut Faire Faces et auteur en 2005 de la première greffe partielle du visage. Grâce à cette technique, nous pourrions visualiser les fibroses musculaires et suivre précisément l'effet des traitements. » Sabine Bensamoun est « une chercheuse brillante qui déborde d'enthousiasme et fait preuve de beaucoup de pugnacité dans les objectifs qu'elle se fixe », atteste-t-il.

Au début des années 2000, la jeune femme soutient une thèse sur les propriétés mécaniques et morphologiques des tissus musculo-squelettiques... tout en pratiquant le tennis à très haut niveau : classement 1/6, avant de participer au tournoi de Roland-Garros à Paris dans la catégorie des plus de 35 ans. Ses études postdoctorales la conduisent ensuite à la Mayo Clinic de Rochester (États-Unis), où l'ERM avait été inventée quelques années plus tôt par le radiologue Richard Ehman. « Les principes physiques de l'ERM étaient alors bien établis mais pas ses applications concrètes », rappelle Sabine Bensamoun. Très peu de choses, en particulier, avaient été réalisées sur les muscles. Jusqu'en 2006, elle développe ainsi un stimulateur d'ondes de pression à basse fréquence permettant d'appliquer l'ERM aux muscles de la cuisse. « Leur nombre — une dizaine — et les épaisses barrières graisseuses qui les ceignent compliquaient énormément les choses », souligne-t-elle. Sans compter que le stimulateur devait fonctionner pour toutes les corpulences, en répartissant judicieusement les ondes de pression à l'intérieur de la cuisse. « Nous avons travaillé pendant plus de six mois sans détecter le moindre signal », se remémore-t-elle. Mais ses efforts ont fini par payer, avec un brevet à la clé. « Le stimulateur fonctionne aujourd'hui à merveille, assure la quadragénaire. Et ces





ARNAUD MEYER / L'EXTRA POUR SCIENCES ET AVENIR

travaux pourraient profiter à terme au milieu sportif. » Pour monitorer les muscles profonds lors d'un claquage, par exemple.

De retour en France, Sabine Bensamoun continue à travailler sur les applications de l'ERM aux lésions musculaires, son domaine de prédilection, mais également

les maladies hépatiques. La palpation du foie, couramment pratiquée, n'apporte en effet que des informations subjectives ; le FibroScan, examen échographique, fournit certes des mesures chiffrées, mais de certaines parties de l'organe et non de la totalité. Quant aux biopsies, elles

provoquent 2 à 3 % d'accidents dont certains (environ 1 sur 1000) peuvent être mortels. L'ERM est donc apparue comme une alternative précieuse. « Pour obtenir les autorisations et la commercialiser, la Mayo Clinic avait besoin toutefois d'un grand nombre de données cliniques, explique Sabine Bensamoun. Elle a donc fait appel à plusieurs équipes de chercheurs à travers le monde, notamment en France sous ma direction. »

### Elle a formé des dizaines de radiologues à l'ERM

Entre 2007 et 2009, elle expérimente ainsi la toute première ERM de l'Hexagone, au Centre d'imagerie médicale avancée de Compiègne. « Les valeurs de référence que nous avons établies ont servi à valider l'ERM hépatique et à diffuser la technique partout dans le monde », indique Sabine Bensamoun. C'est également à Compiègne que cette dernière formera des dizaines de radiologues et sensibilisera quantité de médecins français. « L'appareil coûte un peu moins de 100 000 euros, 15 fois moins que les IRM auxquelles il est associé », précise-t-elle.

Alors que les ERM hépatiques sont aujourd'hui routinières et que les tests cliniques débutent pour les paralysies du visage, l'inépuisable physicienne travaille déjà sur d'autres applications. « Je suis convaincue que l'ERM sera couramment utilisée pour sonder l'élasticité du cerveau », estime-t-elle. Dans le but de caractériser la rigidité des tumeurs cérébrales, par exemple, ce qu'aucune technique ne peut faire actuellement, et aider ainsi les chirurgiens à les extraire... Mais surtout pour diagnostiquer, très précocement, des maladies neurodégénératives comme celle d'Alzheimer, caractérisée par des dépôts de protéines qui durcissent peu à peu les tissus mous du cerveau. ■

Franck Daninos [@fdaninos](#)

**« C'est une chercheuse brillante qui déborde d'enthousiasme et fait preuve de beaucoup de pugnacité dans les objectifs qu'elle se fixe »**

**Bernard Devauchelle**, chirurgien qui a réalisé la première greffe partielle de visage au monde en 2005, cofondateur de l'Institut Faire Faces, à Amiens