

Project

This PhD project aims to uncover structure and organization of the vasculature in the context of disease. Recently, our interdisciplinary international team comprising physicists, biomedical engineers, mathematicians, biologists, radiologists and pathologists has recently demonstrated that vascular structural organization can be assessed using **multifrequency magnetic resonance elastography (mMRE)**.

The physics of shear wave propagation through biological tissue provides insight into its underlying microstructure. Magnetic resonance elastography (MRE) enables the in vivo measurement of shear wave propagation and the inference of tissue biomechanical properties from these patterns. Clinically, MRE is already well established for assessing liver stiffness in fibrosis and other diseases.

Our newly developed approach extends current MRE applications by bridging the scale gap between shear-wave wavelengths and microvascular spacing, enabling a **noninvasive, macroscopic assessment of vascular architecture**. This work is of immediate clinical relevance, as many diseases induce or are accompanied by pathological changes in the vascular network.

Project Tasks

The PhD candidate will be responsible for the following tasks:

- Development of a processing pipeline for mMRE based on established mathematical models and computational approaches
- Analysis of an existing comprehensive mMRE dataset acquired in a preclinical stroke model, including validation of imaging findings using available histopathological data
- Translation of the method to human imaging, including sequence optimization, adaptation of the processing pipeline, and execution of a proof-of-principle pilot study in healthy volunteers
- Comparison of obtained results with reference values from human brain atlases

Who we are and what we offer

We are an interdisciplinary and international team with over 15 years of close collaboration on MRE-related projects.

Prof. Dr. Ralph Sinkus is an MR physicist and renowned expert in the field of MRE. His lab in **Paris, France** (CRI, U1149, INSERM) has long-standing experience in both in vivo and in vitro mechanical imaging. PD Dr. Katharina Schregel is a board-certified neuroradiologist and Deputy Section Head of Neuroradiology at **Jena University Hospital, Jena, Germany**. She is a clinician scientist with strong expertise in translational preclinical and clinical MRE in neurological diseases.

Both groups provide access to **state-of-the art small animal and human MRI platforms** and excellent scientific infrastructure.

For this PhD position, we offer:

- A structured program with regular team meetings, progress reports and external supervisors, in addition to joint supervision by Prof. Sinkus and Dr. Schregel
- An interdisciplinary and international research environment with expertise spanning all relevant aspects of the project

- An innovative and highly translational project with immediate clinical relevance
- A salary determined in accordance with the **INSERM doctoral remuneration scale**, with additional compensation for travel expenses between Paris and Jena
- The possibility of part-time remote work

Who we are looking for

We are seeking a highly motivated candidate eager to work in an interdisciplinary and international environment, with primary supervision in **Paris, France**, and **Jena, Germany**. Although the position is based in Paris, willingness to travel to and work part-time in Jena is required.

The following qualifications are expected:

- A Master's degree in a relevant field (e.g., medical imaging, biomedical engineering, computer science, physics, or a related discipline)
- Experience in programming (**C++ required**; Python is an asset)
- Fluency in English (both spoken and written); basic knowledge of French and/or German is advantageous
- Mandatory enrollment in a Paris-based doctoral school and willingness to complete the PhD in France; additional affiliation with Jena University Hospital as a visiting researcher
- Prior experience in MRI and medical image analysis is considered an asset; strong motivation and willingness to learn are essential

Project duration:

xx/2026 – yy/2029 (?)

Please send your application materials including CV and cover letter to:
ralph.sinkus@inserm.fr or katharina.schregel@med.uni-jena.de

Short version for job portals:

PhD Position in Medical Imaging Science (mMRE & Vascular Architecture)

We offer a PhD position for highly motivated MSc graduates interested in medical imaging and MRI research. The project aims to characterize vascular structure and organization in disease using **multifrequency magnetic resonance elastography (mMRE)**. This novel approach enables noninvasive, macroscopic assessment of vascular architecture and has immediate clinical relevance.

The PhD candidate will develop and apply mMRE processing pipelines, analyze preclinical stroke imaging data with histopathological validation, and translate the method to human brain imaging, including a pilot study in healthy volunteers.

The project is jointly supervised by experts in MR physics and neuroradiology at **INSERM (Paris, France)** and **Jena University Hospital, Germany**, offering access to state-of-the-art MRI platforms and an interdisciplinary, international research environment.

Requirements:

- Master's degree in medical imaging, biomedical engineering, physics, or a related field
- Programming experience (C++ required; Python an asset)
- Fluency in English
- Willingness to enroll in a Paris-based doctoral school and complete the PhD in France
- Motivation to work across disciplines and locations (Paris/Jena)

We offer:

- Structured doctoral training and joint international supervision
- Innovative, translational research with clinical impact
- Salary according to the INSERM doctoral remuneration scale
- Travel support between Paris and Jena and partial remote work options

French version:

Doctorat en imagerie médicale

Élastographie par résonance magnétique multifréquence pour la caractérisation de l'architecture vasculaire

Description du projet

Ce projet de doctorat vise à étudier la structure et l'organisation du réseau vasculaire dans un contexte pathologique. Notre équipe interdisciplinaire et internationale, composée de physiciens, ingénieurs biomédicaux, mathématiciens, biologistes, radiologues et pathologistes, a récemment démontré que l'organisation structurale de la vascularisation peut être évaluée à l'aide de l'**élastographie par résonance magnétique multifréquence (mMRE)**.

La propagation des ondes de cisaillement dans les tissus biologiques fournit des informations sur leur microstructure sous-jacente. L'élastographie par résonance magnétique (MRE) permet de mesurer in vivo la propagation de ces ondes et d'en déduire les propriétés biomécaniques des tissus. En pratique clinique, la MRE est déjà bien établie pour l'évaluation de la rigidité hépatique dans la fibrose et d'autres pathologies.

La méthode développée dans ce projet étend les applications actuelles de la MRE en comblant l'écart d'échelle entre les longueurs d'onde des ondes de cisaillement et l'espacement microvasculaire, permettant ainsi une **évaluation non-invasive et macroscopique de l'architecture vasculaire**. Ce travail présente un intérêt clinique immédiat, de nombreuses maladies étant associées à des altérations du réseau vasculaire.

Missions

Le/La doctorant(e) sera en charge des tâches suivantes :

- Développement d'une chaîne de traitement mMRE basée sur des modèles mathématiques et des approches computationnelles existants
- Analyse d'un vaste jeu de données mMRE issu d'un modèle préclinique d'AVC et validation des résultats d'imagerie à l'aide de données histopathologiques existantes
- Transposition de la méthode à l'imagerie humaine, incluant l'optimisation des séquences, l'adaptation de la chaîne de traitement et la réalisation d'une étude pilote de preuve de concept chez des volontaires sains
- Comparaison des résultats obtenus avec des valeurs de référence issues d'atlas cérébraux humains

Qui sommes-nous et ce que nous offrons

Nous sommes une équipe interdisciplinaire et internationale collaborant étroitement depuis plus de 15 ans sur des projets liés à la MRE.

Le Pr Dr Ralph Sinkus est physicien IRM et expert reconnu dans le domaine de la MRE. Son laboratoire à **Paris** (CRI, U1149, INSERM) dispose d'une longue expérience en imagerie mécanique in vivo et in vitro.

La Dr Katharina Schregel est radiologue spécialisée en neuroradiologie et cheffe adjointe de section dans l'hôpital universitaire **Jena**. Elle est clinicienne-chercheuse, experte en MRE préclinique et clinique appliquée aux pathologies cérébrales.

Les deux équipes offrent un accès à des plateformes IRM de pointe et à une excellente infrastructure scientifique.

Nous proposons:

- Un programme doctoral structuré avec réunions régulières, rapports d'avancement et encadrement externe, en plus d'une co-direction par le Pr Dr Sinkus et la Dr Schregel
- Un environnement de recherche interdisciplinaire et international
- Un projet innovant et translationnel à forte pertinence clinique
- Une rémunération conforme au **barème doctoral de l'INSERM**, ainsi qu'une prise en charge des frais de déplacement entre Paris et Jena
- La possibilité de télétravail à temps partiel

Profil recherché

Nous recherchons un(e) candidat(e) motivé(e), prêt(e) à évoluer dans un environnement interdisciplinaire et international, avec une supervision principale à **Paris (France)** et **Jena (Allemagne)**. Bien que le poste soit basé à Paris, des déplacements réguliers et un travail partiel à Jena sont requis.

Profil attendu:

- Master dans un domaine pertinent (imagerie médicale, ingénierie biomédicale, physique ou domaine connexe)
- Expérience en programmation (**C++ requis, Python apprécié**)
- Maîtrise de l'anglais à l'oral et à l'écrit; des notions de français et/ou d'allemand sont un plus
- Inscription obligatoire dans une école doctorale parisienne et volonté de réaliser le doctorat en France; affiliation supplémentaire avec le centre hospitalier universitaire en tant que chercheur·e invité·e
- Une expérience en IRM et en analyse d'images médicales est un atout; la motivation et l'envie d'apprendre sont essentielles

Version courte

Doctorat en imagerie médicale – mMRE et architecture vasculaire

Nous proposons un poste de doctorant(e) destiné à des diplômé(e)s de Master souhaitant se spécialiser en imagerie médicale et en IRM. Le projet porte sur la caractérisation de l'architecture vasculaire à l'aide de l'élastographie par résonance magnétique multifréquence (mMRE), une méthode innovante à fort impact clinique.

Le doctorat sera réalisé en collaboration entre **l'INSERM (Paris)** et **Jena (Allemagne)**, avec accès à des plateformes IRM de pointe et un encadrement international.

Profil: Master dans un domaine pertinent, compétences en C++, anglais courant, inscription dans une école doctorale parisienne.

Conditions: Rémunération selon le barème doctoral INSERM, soutien aux déplacements, télétravail partiel possible.

Deutsche Version:

Promotionsstelle in der medizinischen Bildgebung

Multifrequente Magnetresonanz-Elastographie zur Charakterisierung der Gefäßarchitektur

Projektbeschreibung

Ziel dieses Promotionsprojekts ist die Untersuchung der Struktur und Organisation des vaskulären Netzwerks im Krankheitskontext. Unser interdisziplinäres und internationales Team aus der Physik, Biomediziningenieurwesen, Mathematik, Biologie, Radiologie und Pathologie hat kürzlich gezeigt, dass sich die strukturelle Organisation der Vaskulatur mithilfe der **multifrequenten Magnetresonanz-Elastographie (mMRE)** erfassen lässt.

Die Ausbreitung von Scherwellen in biologischem Gewebe liefert wertvolle Informationen über dessen zugrunde liegende Mikrostruktur. Die Magnetresonanz-Elastographie (MRE) ermöglicht die in-vivo-Messung dieser Wellenausbreitung und die Ableitung biomechanischer Gewebeeigenschaften. Klinisch ist die MRE bereits etabliert, insbesondere zur Bestimmung der Lebersteifigkeit bei Fibrose und anderen Erkrankungen.

Die im Rahmen dieses Projekts entwickelte Methode erweitert die bisherigen Anwendungen der MRE, indem sie die Skalenlücke zwischen Scherwellenlängen und mikrovaskulären Abständen überbrückt und somit eine **nichtinvasive, makroskopische Beurteilung der Gefäßarchitektur** ermöglicht. Dies ist von unmittelbarer klinischer Relevanz, da viele Erkrankungen mit Veränderungen des Gefäßsystems einhergehen.

Aufgaben

Die Aufgaben der Doktorandin bzw. des Doktoranden umfassen:

- Entwicklung einer mMRE-Auswertungspipeline auf Basis etablierter mathematischer Modelle und rechnergestützter Methoden
- Analyse eines umfangreichen mMRE-Datensatzes aus einem präklinischen Schlaganfallmodell sowie Validierung der Bildgebungsergebnisse anhand vorhandener histopathologischer Daten
- Übertragung der Methode auf die humane Bildgebung, einschließlich Sequenzoptimierung, Anpassung der Auswertungspipeline und Durchführung einer Proof-of-Concept-Pilotstudie an gesunden Probandinnen und Probanden
- Vergleich der Ergebnisse mit Referenzwerten aus menschlichen Gehirnatlanten

Wer wir sind und was wir bieten

Wir sind ein interdisziplinäres und internationales Team mit über 15 Jahren enger Zusammenarbeit im Bereich der Magnetresonanz-Elastographie.

Prof. Dr. Ralph Sinkus ist MR-Physiker und international anerkannter Experte auf dem Gebiet der MRE. Seine Arbeitsgruppe **in Paris** (CRI, U1149, INSERM) verfügt über langjährige Erfahrung in der in-vivo- und in-vitro-Elastographie.

PD Dr. Katharina Schregel ist Fachärztin für Radiologie mit Schwerpunkt Neuroradiologie und stellvertretende Leiterin der Sektion Neuroradiologie am **Universitätsklinikum**

Jena. Sie ist Clinician Scientist mit ausgewiesener Expertise in der translationalen präklinischen und klinischen MRE bei Hirnerkrankungen.

Beide Arbeitsgruppen bieten Zugang zu **hochmodernen MRT-Systemen** und exzellenter wissenschaftlicher Infrastruktur.

Wir bieten:

- Ein strukturiertes Promotionsprogramm mit regelmäßigen Treffen, Fortschrittsberichten und externer Betreuung zusätzlich zur gemeinsamen Betreuung durch Prof. Dr. Sinkus und PD Dr. Schregel
- Ein interdisziplinäres und internationales Forschungsumfeld
- Ein innovatives, translationales Projekt mit unmittelbarer klinischer Relevanz
- Eine Vergütung gemäß der **INSERM-Doktorandenvergütung**, einschließlich zusätzlicher Unterstützung für Reiseaufwendungen zwischen Paris und Jena
- Die Möglichkeit zur teilweisen Remote-Arbeit

Bewerberprofil

Gesucht wird eine motivierte Persönlichkeit, die gerne in einem interdisziplinären und internationalen Umfeld arbeitet, mit Hauptbetreuung in **Paris (Frankreich)** und **Jena (Deutschland)**. Obwohl die Stelle in Paris angesiedelt ist, wird die Bereitschaft zu regelmäßigen Aufenthalten in Jena erwartet.

Voraussetzungen:

- Masterabschluss in einem relevanten Fachgebiet (z. B. medizinische Bildgebung, Biomedizintechnik, Informatik, Physik oder verwandte Disziplinen)
- Programmiererfahrung (**C++ erforderlich, Python von Vorteil**)
- Sehr gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift; Grundkenntnisse in Französisch und/oder Deutsch sind von Vorteil
- Verpflichtende Einschreibung in eine Pariser Doktorandenschule und Bereitschaft, die Promotion in Frankreich abzuschließen; zusätzliche Anbindung an das Universitätsklinikum Jena als Gastwissenschaftler*in
- Erfahrung in MRT und medizinischer Bildanalyse ist wünschenswert; hohe Motivation und Lernbereitschaft werden vorausgesetzt

Kurze Version (DE)

Promotionsstelle in der medizinischen Bildgebung – mMRE & Gefäßarchitektur

Wir bieten eine Promotionsstelle für engagierte Masterabsolvent:innen mit Interesse an medizinischer Bildgebung und MRT-Forschung. Ziel des Projekts ist die Charakterisierung der Gefäßarchitektur mithilfe der multifrequenten Magnetresonanz-Elastographie (mMRE), einer innovativen Methode mit hoher klinischer Relevanz.

Die Promotion erfolgt in Zusammenarbeit zwischen **INSERM (Paris)** und **Jena (Deutschland)** in einem interdisziplinären, internationalen Umfeld mit Zugang zu modernster MRT-Infrastruktur.

Voraussetzungen: Masterabschluss, Programmierkenntnisse in C++, sehr gute Englischkenntnisse, Promotion in Frankreich.

Wir bieten: Vergütung nach INSERM-Tarif, Unterstützung bei Reisen, teilweise Remote-Arbeit.