

## Recruitment

**PhD., SWEETHEART Project** - ECG dry electrodes compatible with a strong magnetic fields up to 3 Tesla (Cardiac Magnetic Resonance CMR)

At the heart of a dynamic and friendly urban area, ENSAIT offers an environment that is perfectly suited to the development of its staff and students. Every year, it trains nearly 400 engineers destined to become major players in the textiles of tomorrow: in the technical textiles, advanced materials, distribution, fashion and luxury sectors. The skills of the teaching staff and the excellence of the GEMTEX research laboratory ensure that ENSAIT students receive a quality of training that is recognised by all the companies and organisations in which its graduates flourish.

ENSAIT has 37 teaching and research staff, 50 PhD students, 53 administrative and technical staff and 55 temporary teaching and research assistants, all of whom are committed and ambitious. Do you identify with the values of innovation, social responsibility, sharing and support?

## Join us!

### Contract features:

Job type:	PdD, Full-time fixed-term contract, 36 months (01/10/2023 – 31/09/2026)
Gross salary:	2070 € /Month (24 840 €/year)
Degree/training:	Master's degree (No additional exam sessions in master 1 and master 2 modules)
Language:	French and/or English

### Project description (English)

The development and fabrication of integrated flexible textile-based biosensors (textrodes) will be based on previous work at ENSAIT. First, specifications will be established for the biosensors, which will be dry textile electrodes compatible with a strong magnetic field. These biosensors are aimed at measuring multi-lead ECG and respiratory motion during CMR (Cardiac Magnetic Resonance), and a high number of electrodes (>10) will be targeted.

Next, MRI-compatible organic and nonorganic conductive fibers, threads, and fabrics will be designed and produced. The nonorganic conductive materials will be based on nonmagnetic metals such as silver. Existing conductive threads available on the market (e.g., Shieldex, Aman) will be used and potentially enhanced by incorporating other nonmagnetic metallic conductive threads using the Hollow Spindle spinning machine at ENSAIT. Organic conductive materials, primarily based on modified PEDOT:PSS solution, will be synthesized to improve their electrical conductivity, as well as their resistance to washing and rubbing. All conductive materials, both organic and nonorganic, will undergo tests in a strong magnetic field to verify the signal quality.

In the subsequent task, flexible medical-grade biosensors (textile electrodes) will be designed, produced, tested, and integrated into connected underwear. These flexible textile nonmagnetic biosensors (textrodes) will be designed according to the established medical specifications. Two methods will be explored to find the best compromise between signal quality, wear comfort, durability, and resistance to washing:

a. Realization of textrodes by embroidery or knitting using nonorganic and organic nonmagnetic highly conductive yarns.

b. Realization of textrodes by coating or printing conductive nonmagnetic organic compounds on the appropriate textile substrates.

All the textrodes produced will be characterized in terms of their SNR, PSD, and skin-to-textrode impedance. Statistical analysis of the data will be performed to select the best textrodes for the intended application. Additionally, optimized robust connections, such as graphite snap fasteners or ribbon-type connectors, will be designed and created with nonmagnetic properties. These connections will be used to connect the textrodes array with the recording device.

### **Description du projet (Français)**

Le développement et la fabrication de bio capteurs intégrés flexibles textiles (textrodes) seront basés sur les travaux précédents réalisés à l'ENSAIT. Tout d'abord, des spécifications seront établies pour les bio capteurs, qui seront des électrodes textiles sèches compatibles avec un fort champ magnétique. Ces bio capteurs visent à mesurer l'ECG à plusieurs dérivations et le mouvement respiratoire lors de l'IRM cardiaque (Imagerie par Résonance Magnétique cardiaque), et un grand nombre d'électrodes (>10) sera ciblé.

Ensuite, des fibres, fils et tissus conducteurs organiques et non organiques compatibles avec l'IRM seront conçus et produits. Les matériaux conducteurs non organiques seront basés sur des métaux non magnétiques tels que l'argent. Des fils conducteurs existants disponibles sur le marché (par exemple, Shieldex, Aman) seront utilisés et éventuellement améliorés en incorporant d'autres fils conducteurs métalliques non magnétiques à l'aide de la machine à filer Hollow Spindle disponible à l'ENSAIT. Des matériaux conducteurs organiques, principalement basés sur une solution de PEDOT:PSS modifié, seront synthétisés pour améliorer leur conductivité électrique ainsi que leur résistance au lavage et aux frottements. Tous les matériaux conducteurs, organiques et non organiques, seront soumis à des tests dans un fort champ magnétique pour vérifier la qualité du signal.

Dans la tâche suivante, des bio capteurs flexibles de qualité médicale (électrodes textiles) seront conçus, produits, testés et intégrés dans des sous-vêtements connectés. Ces bio capteurs flexibles en textile non magnétique (textrodes) seront conçus selon les spécifications médicales établies. Deux méthodes seront explorées pour trouver le meilleur compromis entre la qualité du signal, le confort de port, la durabilité et la résistance au lavage :

a. Réalisation des textrodes par broderie ou tricotage à l'aide de fils conducteurs non organiques et organiques hautement conducteurs et non magnétiques.

b. Réalisation des textrodes par revêtement ou impression de composés organiques conducteurs non magnétiques sur les substrats textiles appropriés.

Toutes les textrodes produites seront caractérisées en termes de rapport signal/bruit (SNR), densité spectrale de puissance (PSD) et impédance peau-textrode. Une analyse statistique des données sera réalisée pour sélectionner les meilleures textrodes pour l'application prévue. De plus, des connexions robustes optimisées, telles que des fermoirs à pression en graphite ou des connecteurs de type ruban, adaptés à un substrat textile et non magnétiques, seront conçues et réalisées pour connecter un réseau de textrodes à l'appareil d'enregistrement.

### **Mission of the PhD.:**

- Literature review adapted to the context of the application
- Development and production of ECG dry electrodes based on nonmagnetic materials;
- Electrical, electromechanical and life cycle testing of the various systems;
- Analysing results and understanding the phenomena involved
- Writing and validation of all the procedures involved in the development, testing and production phases of the systems;
- Participation in the drafting of documents for the consortium;
- Disseminating results by writing scientific publications and taking part in scientific conferences.

**Relationship**

Personal qualities: Communicative, good interpersonal skills; Practical mind, ability to summarise and drafting skills; Autonomous; Ability to adapt and work as part of a team.

**Candidate's profile**

Candidates should have experience in the field of e-textiles, smart textiles, bio electrodes, basic electronics. Project management skills

**Application:**

(send your CV and covering letter)

Cédric Cochrane, [cedric.cochrane@ensait.fr](mailto:cedric.cochrane@ensait.fr)

Vladan Koncar, [vladan@koncar@ensait.fr](mailto:vladan@koncar@ensait.fr)