

## PROPOSITION D'UN SUJET DE THESE #26-4

**Titre** : Conception d'un système intelligent d'aide au diagnostic pour les troubles articulaires

**Directeur de la Thèse** : Pr. Houda Daoud [houda.daoud@enetcom.usf.tn](mailto:houda.daoud@enetcom.usf.tn)

**Structure d'Accueil** : Le laboratoire des Systèmes Électroniques Avancés et de l'Energie Durable (ESSE), ENETcom

### Résumé de la proposition :

Les troubles articulaires touchent une part croissante de la population, en particulier les personnes âgées. Ces pathologies entraînent des douleurs, une perte de mobilité, une diminution de la qualité de vie, et représentent une charge importante pour les systèmes de santé. Le diagnostic précoce et le suivi continu de ces affections sont essentiels pour ralentir leur progression et améliorer la prise en charge thérapeutique. Cependant, les méthodes traditionnelles (examens cliniques, imagerie, tests fonctionnels) sont souvent coûteuses, subjectives, et peu adaptées au suivi à domicile. L'émergence de l'Internet des objets (IoT) et de l'intelligence artificielle (IA) offrent une opportunité inédite pour développer des systèmes intelligents de santé connectée, capables de collecter, analyser et interpréter en continu des données cliniques ou biomécaniques. L'objectif principal est de concevoir un système intelligent d'aide au diagnostic permettant la détection précoce, l'analyse fonctionnelle et le suivi des troubles articulaires à l'aide de capteurs IoT et d'algorithmes d'intelligence artificielle.

En effet, le candidat est chargé de :

1. faire une étude approfondie sur les pathologies articulaires (mécanismes, diagnostics, traitements), les dispositifs médicaux existants (bracelets, capteurs IoT, systèmes de rééducation, etc.) et les techniques IA appliquées à la santé (détection, classification, suivi).

2. Choisir l'architecture du système intelligent

- Définir les paramètres biomécaniques à mesurer (angle, amplitude, vitesse, rigidité...)
- Sélectionner les capteurs IoT adaptés :
  - IMU (accéléromètre, gyroscope)
  - EMG (activité musculaire)
  - Capteurs de pression ou de flexion

- Choisir une plateforme embarquée (Raspberry Pi, Arduino, Jetson Nano...)
  - Choisir un environnement IA (Python, TensorFlow, PyTorch, Edge AI...)
3. Acquérir les données et développer des modèles IA
- Expérimenter plusieurs modèles :
    - Classification : SVM, Random Forest, CNN, MLP
    - Suivi temporel : LSTM, GRU, Transformer
  - Évaluer les performances (précision, rappel, F1-score)
  - Optimiser le modèle pour une exécution en temps réel et embarquée
4. Effectuer une intégration embarquée
- Déployer le modèle IA sur un dispositif IoT
  - Optimiser la consommation, la mémoire et la latence
  - Assurer la robustesse en situation réelle (mouvement libre, environnement non contrôlé)
5. concevoir une Interface utilisateur et visualisation
- Créer une interface simple (application mobile ou web)
  - Afficher les résultats du diagnostic, des alertes ou des scores fonctionnels
  - Permettre le suivi longitudinal pour les médecins ou les patients
6. Etablir une évaluation clinique
- Tester le système sur un groupe cible (patients en hôpital, centre de rééducation...)
  - Comparer les résultats avec un diagnostic médical réel
  - Évaluer l'acceptabilité et l'ergonomie du système

### **Références :**

1. Liew, Y. T., Boonstra, T. W., & van Vliet, P. (2021). Wearable technology for knee osteoarthritis: A systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18, Article 125.
2. Zhang, Minghao; Yang, Dong; Li, Xiaonan; Zhang, Qian; Liu, Zhiyang. Research and implementation of intelligent diagnostic system for temporomandibular joint disorder. *Journal of Biomedical Engineering*, 2024, 41(5): 869-877.
3. A Multi-Site Study on AI-Driven Pathology Detection and Osteoarthritis Grading from Knee X-Ray. Bargava Subramanian, Naveen Kumarasami, Praveen Shastry, Kalyan Sivasailam, Anandakumar D, et al. 2025.