**Abstract**

This thesis brings a significant contribution to the field of preventive maintenance in mechanical systems by applying innovative meta-heuristics to rolling bearing defect detection. The results are promising, thanks to the use of DE (Differential Evolution) and PSO (Particle Swarm Optimization) algorithms to improve the reliability of mechanical systems. These methods enable faster and more accurate detection of potential defects compared to traditional vibration analysis methods.

To confirm the effectiveness of meta-heuristics, an unsupervised classification method, K-means, was adapted and compared. This study highlights the crucial importance of these advances for industries where mechanical system reliability is essential.

**Résumé**

Ce mémoire apporte une contribution notable dans le domaine de la maintenance préventive des systèmes mécaniques en appliquant des méta-heuristiques innovantes à la détection de défauts de roulement. Les résultats sont prometteurs, grâce à l’utilisation des algorithmes de DE (à évolution différentielle) et de PSO (Optimisation par Essaim de Particules) pour améliorer la fiabilité des systèmes mécaniques. Ces méthodes permettent une détection plus rapide et précise des défauts potentiels par rapport aux méthodes traditionnelles d’analyse vibratoire.

Pour confirmer l’efficacité des méta-heuristiques, une méthode de classification non supervisée, K-means, a été adaptée et comparée. Cette étude met en évidence l’importance cruciale de ces avancées pour les industries où la fiabilité des systèmes mécaniques est essentielle.

ملخص

تقدم هده الرسالة مساهمه كبيره في مجال الصيانة الوقاية في الانظمة الميكانيكية من خلال تطبيق اساليب ميتا-هيرويستسكة مبتكره في كشف عيوب تحمل الدورات. النتائج واعدة لتحسين موثوقيه الأنظمة الميكانيكية. تتيح هده الاساليب كشفا اسرع واكثر دقه بفضل استخدام خوارزميات (التطور التفاضلي) و(تحسين بواسطه تجمع الجسميات) لتحسين موثوقيه الأنظمة الميكانيكية. تتيح هده الاساليب كشف اسرع واكثر دقة للهيوب المحتملة مقارنه بالأساليب التقليدية لتحليل الاهتزاز .

لتأكيد فعلية الاساليب الميتا-هيورستيكية تتم تتكيف ومقارنه طريقه تصنيق غير مراقبه ك-مينز.

تسلط هده الدراسة الضوء على اهمية هده التقديمات الحاسمة للصناعات الي تعتمد على موثوقيه الانظمة الميكانيكية .