

الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للإعلام الآلي 80 ماي 5491 بسيدي بلعباس
École Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès



MEMOIRE

En Vue de l'obtention du diplôme de **Master**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Intelligence Artificielle et Sciences de Données (IASD)**

Thème

**Optimisation de la fiabilité et de la performance des
systèmes photovoltaïques par diagnostic intelligent
basé sur l'intelligence artificielle**

Présenté par :

Mr Abbou Riyadh

Soutenu le 25 Septembre 2025 devant le jury composé de :

Place Holder

Dr Khaldi Belkacem

Dr Rennane Ahmed

Dr Dali Ali

Place Holder

Présidente

Encadreur

Co-Encadreur

Co-Encadreur

Examinatrice

Année Universitaire : 2024/2025

Résumé

Avec l'essor mondial des énergies renouvelables et la nécessité de réduire l'empreinte carbone, les systèmes photovoltaïques (PV) occupent une place centrale dans la production d'électricité durable. Cependant, leur performance est fortement influencée par les conditions climatiques, les dégradations naturelles et les défauts techniques, ce qui peut entraîner une diminution significative de leur rendement et une augmentation des coûts de maintenance. Dans un contexte où la fiabilité et l'efficacité énergétique des systèmes photovoltaïques sont devenues des priorités, il apparaît essentiel de mettre en place des solutions capables d'assurer une surveillance continue et un diagnostic rapide des anomalies. Le recours à des approches intelligentes permet aujourd'hui de développer des outils innovants, capables d'analyser de grandes quantités de données issues du fonctionnement des systèmes PV et d'identifier automatiquement les défaillances, tout en anticipant leurs impacts sur la production. De telles solutions contribuent à améliorer la gestion et la maintenance des installations, à réduire les pertes énergétiques et à prolonger la durée de vie des panneaux solaires. Ainsi, le diagnostic intelligent des systèmes photovoltaïques représente une réponse concrète aux défis actuels de la transition énergétique, en garantissant une production plus stable, fiable et respectueuse de l'environnement.

Mots clés : Systèmes Photovoltaïques(PV), Diagnostic intelligent, Détection de défauts, Maintenance prédictive, Fiabilité, Contraintes climatiques, Transition énergétique.

Abstract

With the global rise of renewable energies and the urgent need to reduce carbon emissions, photovoltaic (PV) systems play a central role in the production of sustainable electricity. However, their performance is strongly affected by climatic conditions, natural degradation, and technical faults, which can lead to significant efficiency losses and increased maintenance costs. In a context where the reliability and energy efficiency of PV systems are crucial, it has become essential to develop solutions capable of ensuring continuous monitoring and rapid fault diagnosis. Intelligent approaches now make it possible to design innovative tools capable of analyzing large amounts of data generated by PV systems, automatically identifying anomalies, and anticipating their impact on energy production. Such solutions contribute to improved system management, reduced energy losses, and extended panel lifetime. Therefore, intelligent fault diagnosis in photovoltaic systems represents a concrete response to the current challenges of the energy transition, ensuring more stable, reliable, and environmentally friendly electricity production.

Keywords: Photovoltaic systems, Intelligent diagnosis, Fault detection, Predictive maintenance, Reliability, Energy transition.

ملخص

مع التوسع العالمي في مجال الطاقات المتجددة والحاجة الماسة إلى تقليل الانبعاثات الكربونية، أصبحت الأنظمة الكهروضوئية (VP) تلعب دوراً محورياً في إنتاج الكهرباء المستدامة. غير أن أداء هذه الأنظمة يتأثر بشكل كبير بالظروف المناخية المتقلبة، والتدهورات الطبيعية، والأعطال التقنية، مما قد يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في الكفاءة وزيادة تكاليف الصيانة. وفي ظل هذا الواقع، حيث تشكل الموثوقية والكفاءة الطاقوية للأنظمة الكهروضوئية أولوية قصوى، يصبح من الضروري تطوير حلول قادرة على ضمان المراقبة المستمرة والتشخيص السريع والدقيق للأعطال. وتتيح الحلول الذكية اليوم تصميم أدوات مبتكرة قادرة على تحليل الكم الهائل من البيانات الناتجة عن عمل الأنظمة الكهروضوئية، والتعرف بشكل آلي على الشذوذات، والتنبؤ بتأثيرها على الإنتاج الطاقوي. وتساهم مثل هذه الحلول في تحسين إدارة الأنظمة، وتقليل الخسائر الطاقوية، وإطالة عمر الألواح الشمسية. وعليه، فإن التشخيص الذكي للأعطال في الأنظمة الكهروضوئية يمثل استجابة عملية للتحديات الراهنة في مجال الانتقال الطاقوي، ويضمن إنتاجاً أكثر استقراراً وموثوقية وصدقة للبيئة.

الكلمات المفتاحية: الأنظمة الكهروضوئية، التشخيص الذكي، كشف الأعطال، الصيانة التنبؤية، الموثوقية، الانتقال الطاقوي