

# Conclusion Générale

---

## 1. Contributions

Cette thèse explore le problème de la prédiction du rayonnement solaire par deux méthodologies différentes et indépendantes utilisées pour différents types de données de GHI.

Comme nous l'avons vu dans l'introduction, l'intégration d'énergies renouvelables intermittentes à un réseau électrique est très délicate, et particulièrement dans le cas de l'énergie solaire. Une possibilité en vue de cette intégration, réside dans la caractérisation de ces différentes ressources.

Cette étude s'inscrit donc, dans la recherche de meilleures techniques de prédiction de la ressource solaire afin de quantifier l'énergie disponible pour en faciliter la gestion au sein d'un réseau. Nous avons vu dans le chapitre 2 que cette démarche essentielle est tributaire de différents paramètres comme, notamment, l'horizon considéré, la nature des données, la sélection des variables à utiliser, le calcul de l'erreur,...etc. Nous avons essayé de tester différentes techniques de prédiction, notamment, les méthodes autorégressive, les méthodes neuronale, les machines à vecteur de support et les méthodes de combinaison. Toutes ces méthodes sont conçues et testées sur différents sites avec un climat différent dans chaque cas.

Pour la première partie, le grand succès des systèmes d'ensembles, nous a permis d'étendre l'application du système d'ensembles pour résoudre le problème de la prédiction du rayonnement solaire, rencontré dans le domaine d'énergies renouvelables et de météorologie. La création de prédictors précis à partir d'un ensemble d'exemples est extrêmement importante pour différents problèmes d'apprentissage automatique. La combinaison de prédictors a été proposée comme un moyen très efficace afin d'améliorer les performances de généralisation et de précision. Leur compréhension conduit à de nouvelles stratégies, à une meilleure identification des stratégies existantes et à une caractérisation des régions où elles fonctionnent le mieux.

Dans ce contexte, une nouvelle approche a été développée pour traiter ce type de problèmes, elle propose de combiner plusieurs techniques de prévision avec différentes

familles (statistiques, neuronales et à noyau) pour résoudre le problème de la prédiction de GHI.

L'évaluation expérimentale des méthodologies a été réalisée sur des bases de données réelles avec des types de climat radiatif distincts : Aride, Tempéré, Tropical, et High-Albedo, qui favorisent différents régimes de nuages et différents schémas saisonniers. Les résultats obtenus montrent la performance exceptionnelle des stratégies de combinaison par rapport aux prédicteurs individuels, ce qui a été confirmée par la stratégie de classification.

Dans la deuxième partie de cette thèse, nous avons proposé une autre méthode de prédiction intégrant les algorithmes génétiques AG et la méthode de prédiction à moyenne mobile autorégressive ARMA afin de tirer profit de la force intrinsèque des deux modèles. L'approche présentée est proposée pour prédire l'irradiation solaire globale dans le cas de l'horizon de prédiction d'une heure, la méthodologie a été appliquée sur deux sites de test qui sont (Brasilia et Ny-Alesund), où nous avons trouvé de meilleurs résultats comparativement avec ARMA sans estimation ou optimisation.

## **2. Perspectives**

Le problème de la prévision du rayonnement solaire a été discuté et analysé de manière approfondie dans cette thèse, notamment par la proposition de deux méthodologies différentes.

Cette thèse constitue une synthèse et une extension utile de la littérature actuelle en matière de prédiction du rayonnement solaire. Nous espérons que les chercheurs trouveront une utilité dans les méthodes proposées et découvriront de nouvelles orientations stimulantes basées sur les lignes directrices définies dans ce qui suit :

- 1- Exploration d'autres techniques de prédiction comme l'apprentissage profond (Deep learning);
- 2- Estimer et prédire la production d'énergie produite dans le cas des centrales solaires pour bien gérer son intégration dans les réseaux électriques intelligents ;
- 3- Utiliser et explorer d'autres moyens de prétraitement des séries solaires brutes telles que : les algorithmes de décomposition, les algorithmes de sélection de caractéristiques...etc.