



**BOUTAHIR YASSINE**

**MÉMOIRE PROFESSIONNEL**

MSC Supply Chain & Transformation Digitale

**Supply Chain Solaire**

Anticipation des Coûts et Optimisation Logistique

**Directeur de mémoire**

DR. Dhaou Ghoul

**Responsable de programme**

DR. Jérôme Verny

# Remerciements

# Introduction

La transition énergétique mondiale a accéléré le développement du marché photovoltaïque, entraînant une demande croissante en matières premières essentielles telles que le silicium, l’aluminium et l’argent. Cette dynamique s’accompagne de fluctuations importantes des prix, causées par divers facteurs économiques, technologiques et géopolitiques. Selon le rapport *Building Resilient Global Solar PV Supply Chains* (Becquerel Institute, 2023), la capacité annuelle installée a atteint 240 GW en 2022, contre seulement 17 GW en 2010.

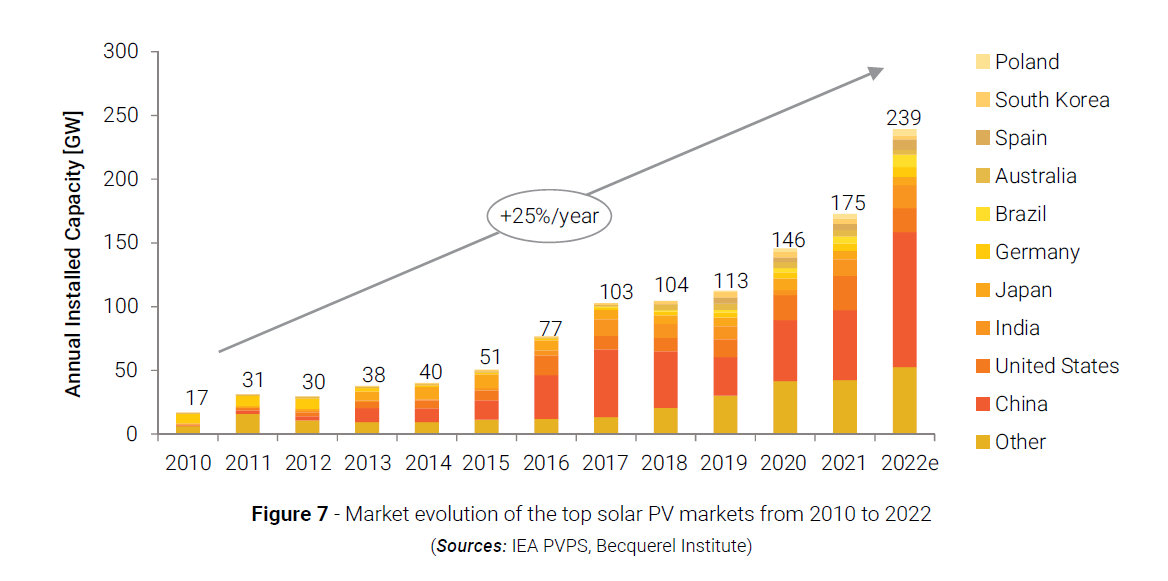


Figure 1 : Market evolution of the top solar PV markets from 2010 to 2022 (Sources: IEA PVPS, Becquerel Institute)

En parallèle, la logistique et le transport des composants solaires représentent un défi stratégique, influençant directement la rentabilité et la compétitivité des acteurs de la filière. La concentration des chaînes d’approvisionnement en Asie, notamment en Chine, crée des vulnérabilités, notamment face aux tensions commerciales et aux crises globales.

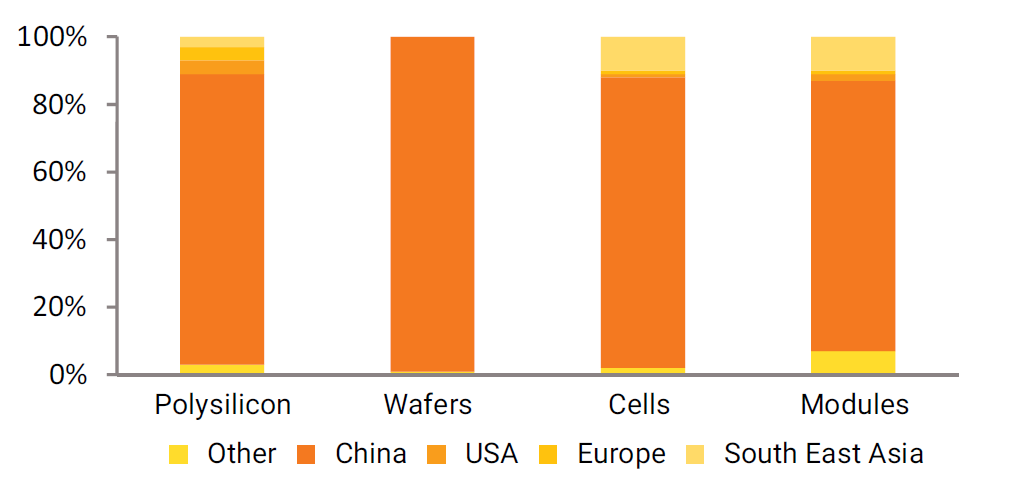


Figure 2 : Répartition géographique de la capacité de production pour les principales étapes de la chaîne de valeur photovoltaïque, 2022 (Sources : Becquerel Institute)

Il devient alors crucial d’anticiper les variations de coûts et de mettre en place des stratégies d’optimisation logistique et de gestion des stocks.

L’émergence du Machine Learning (ML) et des technologies d’IA offre aujourd’hui des outils performants pour prévoir les fluctuations des prix des matières premières et optimiser les flux de transport. En exploitant des données en temps réel et des modèles prédictifs avancés, les entreprises peuvent améliorer leur prise de décision et renforcer la résilience de leur supply chain solaire.

Face à ces défis, ce mémoire s’interroge sur les axes suivants :

**Quels sont les principaux facteurs influençant les variations des coûts des composants photovoltaïques dans la supply chain solaire ?**

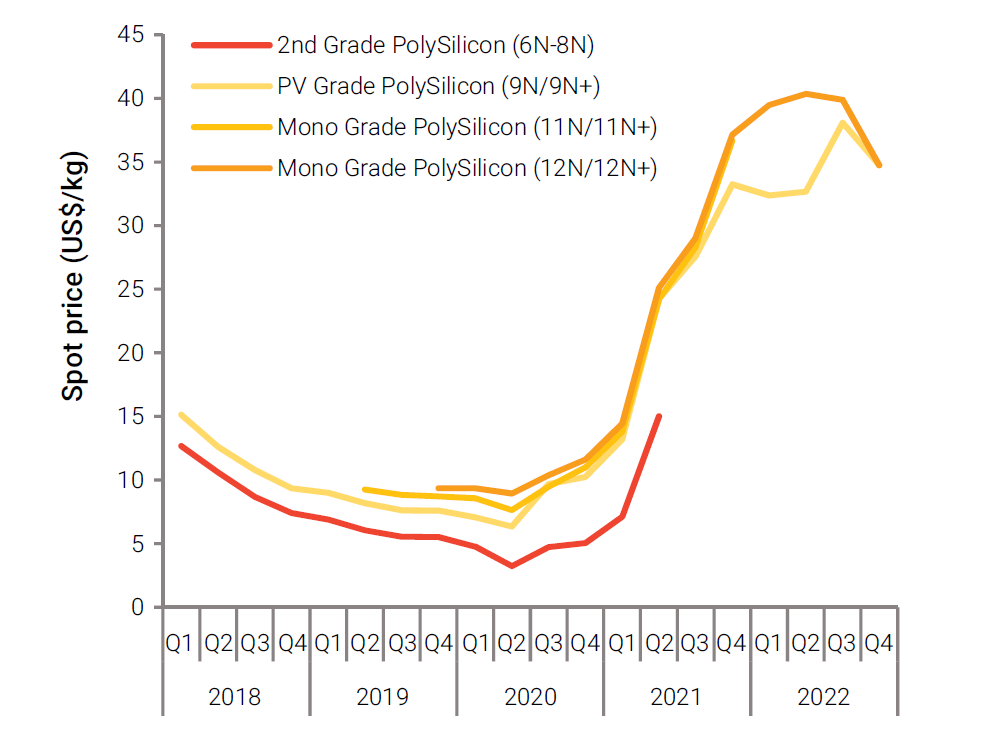


Figure : Évolution des prix du polysilicium entre 2018 et 2022 (Sources : Energytrend, Infolink)

**Comment le Machine Learning peut-il améliorer la prévision des prix et optimiser la gestion des stocks ?**

**Quelles stratégies logistiques permettent de minimiser les coûts de transport tout en garantissant une continuité d’approvisionnement ?**

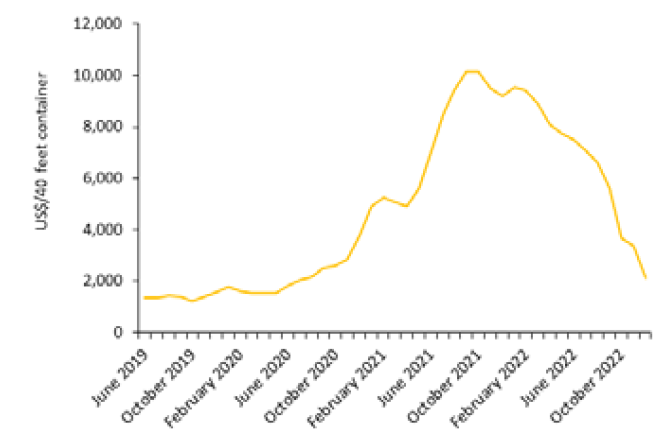
Dans un contexte où la supply chain solaire est confrontée à des fluctuations importantes des coûts des matières premières et à des défis logistiques croissants, il devient essentiel d’identifier les facteurs clés influençant ces variations et d’explorer des solutions pour anticiper et atténuer leurs impacts. Ce mémoire s’inscrit dans cette démarche en cherchant à analyser l’évolution des prix des composants photovoltaïques tels que le silicium, l’argent, l’aluminium et le verre, afin de mieux comprendre les dynamiques du marché. Dans cette optique, il propose de développer un modèle de **Machine Learning** capable d’anticiper ces fluctuations et d’optimiser la gestion des stocks et des commandes, afin de réduire les risques d’approvisionnement et d’optimiser les coûts. De plus, l’étude portera une attention particulière aux stratégies de transport et de logistique, en évaluant les leviers permettant de minimiser les coûts tout en garantissant une continuité d’approvisionnement. Ainsi, en répondant aux problématiques soulevées, ce travail vise à proposer des solutions concrètes et innovantes pour renforcer la résilience de la supply chain solaire.

Figure : L'évolution du coût du transport (Sources : Drewry)

L’étude repose sur une approche combinant :

Analyse documentaire : revue des tendances du marché solaire et des rapports spécialisés (IEA, IRENA, Becquerel Institute).

Analyse des données : traitement de séries historiques sur les prix des matières premières et les coûts logistiques.

Modélisation prédictive : utilisation d’algorithmes de Machine Learning (régressions, réseaux neuronaux, ARIMA) pour la prévision des coûts et l’optimisation des stocks.

Études de cas : analyse des stratégies de gestion des stocks et de transport mises en place par les acteurs majeurs du secteur photovoltaïque.