



شركة هندسة الكهرباء والغاز
Compagnie de l'Engineering de l'Electricité et du Gaz

Analyse de la performance environnementale -EPBT et les émissions de CO₂- des centrales solaires photovoltaïques en Algérie

Dr. DERICHE Mohammed Amine- CEEG/ SONELGAZ

Décembre 2022

Sommaire

- I. Introduction.
- II. Analyse de cycle de vie et le temps de récupération de l'énergie.
- III. Evaluation des émissions de CO₂ par les centrales solaires PV.
- IV. Conclusion

I. Introduction

La transition énergétique occupe une place importante dans le programme énergétique national qui vise, la diversification des sources énergétiques à travers le développement des énergies renouvelables et la promotion de l'efficacité énergétique.

Dans cette présentation, nous voulons vous montrer quelques chiffres à propos de l'analyse de cycle de vie (ACL), le temps de récupération de l'énergie (EPBT) et les gaz à effet de serre (CO₂) des centrales solaires photovoltaïques installées en Algérie.

II. Analyse de cycle de vie et le temps de récupération de l'énergie (EPBT).

Le parc national algérien des centrales solaires photovoltaïques concerné par cette étude est composé de 21 centrales, d'une puissance crête totale de 344,1 MWc installées sur les hauts plateaux et le sud algérien.

II. Analyse de cycle de vie et le temps de récupération de l'énergie (EPBT).

Tableau 1. Lieux d'installation et la puissance crête de chaque centrale solaire photovoltaïque

Centrales solaires PV		Puissance (MWp)
Région Sud	Adrar	20
	Kabertene (Adrar)	03
	In Salah (Adrar)	05
	Timimoune (Adrar)	09
	Regguen (Adrar)	05
	ZaouiatKounta (Adrar)	06
	Aoulef (Adrar)	05
	Tamanrasset	13
	Djanet	03
	Tindouf	09
	Oued n'echou (Ghardaia)	1.1

II. Analyse de cycle de vie et le temps de récupération de l'énergie (EPBT).

Centrales solaires PV		Puissance (MWp)
Les hauts plateaux	SedretLeghzel(Naâma)	20
	Oued El kebrit(Souk Ahras)	15
	Ain Skhouna(Saida)	30
	Ain El Bel (Djelfa) 1 et 2	53
	Lekhneg(Laghouat) 1 et 2	60
	Telagh(Sidi-Bel-Abbes)	12
	LabiodhSidi Chikh(El-Bayadh)	23
	El Hdjira(Ouargla)	30
	Ain-El-Melh(M'Sila)	20
	OuedEl Ma (Batna)	02

II. Analyse de cycle de vie et le temps de récupération de l'énergie (EPBT).



Les besoins énergétiques du système solaire PV (modules PV et BOS) correspondent à l'apport d'énergie de toutes les étapes, de l'extraction des matières premières au démantèlement de l'installation.

- **Panneau solaire PV**

L'examen des besoins énergétiques de la technologie des modules PV mc-Si au cours du cycle de vie peut varier de 2699 MJ/m² à 5150 MJ/m² [4]. Cependant ces dernières années, les besoins énergétiques du silicium multicristallin ont considérablement diminué. Dans cette étude, la valeur du besoin en énergie est de 2720 MJ/m² [5], la conversion de cette valeur en MJ/kWc sera de 6800 [4].

- **BOS de la centrale solaire PV**

Tableau 2. Besoin énergétique des principaux composants du BOS

Composant	Onduleur	câblage	Structure porteuse	Béton de fondation
Besoin énergétique (MJp/kWp)	503	248	4459	2352



II. Analyse de cycle de vie et le temps de récupération de l'énergie (EPBT).

Tableau 3. Résumé des besoins énergétiques du cycle de vie

Composant	Besoin énergétique (GJ)
Modules PV	2339880
Onduleur	173082.3
Câbles	85336.8
Structure porteuse	1534341.9
Béton de fondation	809323.2
Total	4941964.2

II. Analyse de cycle de vie et le temps de récupération de l'énergie (EPBT).

EPBT- Energy PayBack Time: est le temps pendant lequel l'installation photovoltaïque commence à produire de l'énergie électrique nette après avoir compensé l'énergie consommée par le système avant son fonctionnement. Il est défini comme le nombre d'années qu'un système PV doit fonctionner pour récupérer l'apport d'énergie, à partir des besoins énergétiques de fabrication des modules PV et du bilan du système (BOS).

La période d'étude est 2.5 ans

- **Les émissions de CO₂ :**

Les émissions de CO₂ libérés par les centrales solaires photovoltaïques sont le produit des énergies et des matériaux (E_{input}) utilisés dans toutes les étapes de réalisation des centrales solaires PV par les facteurs d'émission de CO₂ correspondants [7].

Le facteur d'émission de CO₂ est estimé en Algérie à 0,73 kg de CO₂/kWh [8].

- **Les atténuations de CO₂**

- Les atténuations annuelles de CO₂ sont le produit de l'énergie produite par le facteur d'émission de CO₂.
- Les atténuations totale de CO₂ sont les atténuations annuelles par rapport à la durée de vie de la centrale. (durée de vie de la centrale dans cette présente étude est de 25 ans)

III. Evaluation des émissions de CO2 par les centrales solaires PV.



- Les atténuations nettes de CO2 sur la durée de vie de la centrale sont les atténuations totales de CO2 sans les émissions de CO2 libérés lors des étapes de fabrication et de réalisation de la centrale.



Tableau 4. Les valeurs de temps de récupération de l'énergie et les différents paramètres de CO2

	Units	values
EPBT	Years	3.96
Total CO2 emissions	Tons of CO2	1002120.52
Annual CO2 mitigation	Tons of CO2/years	252580
Total CO2 mitigations	Tons of CO2	6314500
Net CO2 mitigation over life time	Tons	5312379.48

Tableau 5. Comparaison de l'EPBT et de l'atténuation du CO₂ des différentes technologies solaires PV.

Technologie	Location	Capacity (kW)	Life time (Years)	EPBT (Years)	CO ₂ Mitigation (tCO ₂)	Ref.
a-Si	US	33	20	3.2	34.3	[10]
mc-Si	Japon	3	20	15.5	91	[11]
mc-Si	UK	14.4	30	8	44	[12]
mc-Si	US	33	20	5.7	72.4	[10]
mc-Si	Italy	1	20	3.3	26.4	[13]
mc-Si	Algeria	98.7	25	4.86	3225.75	[6]
mc-Si	Algeria	344100	25	3.96	6314500	Present study

III. Interprétation des résultats.

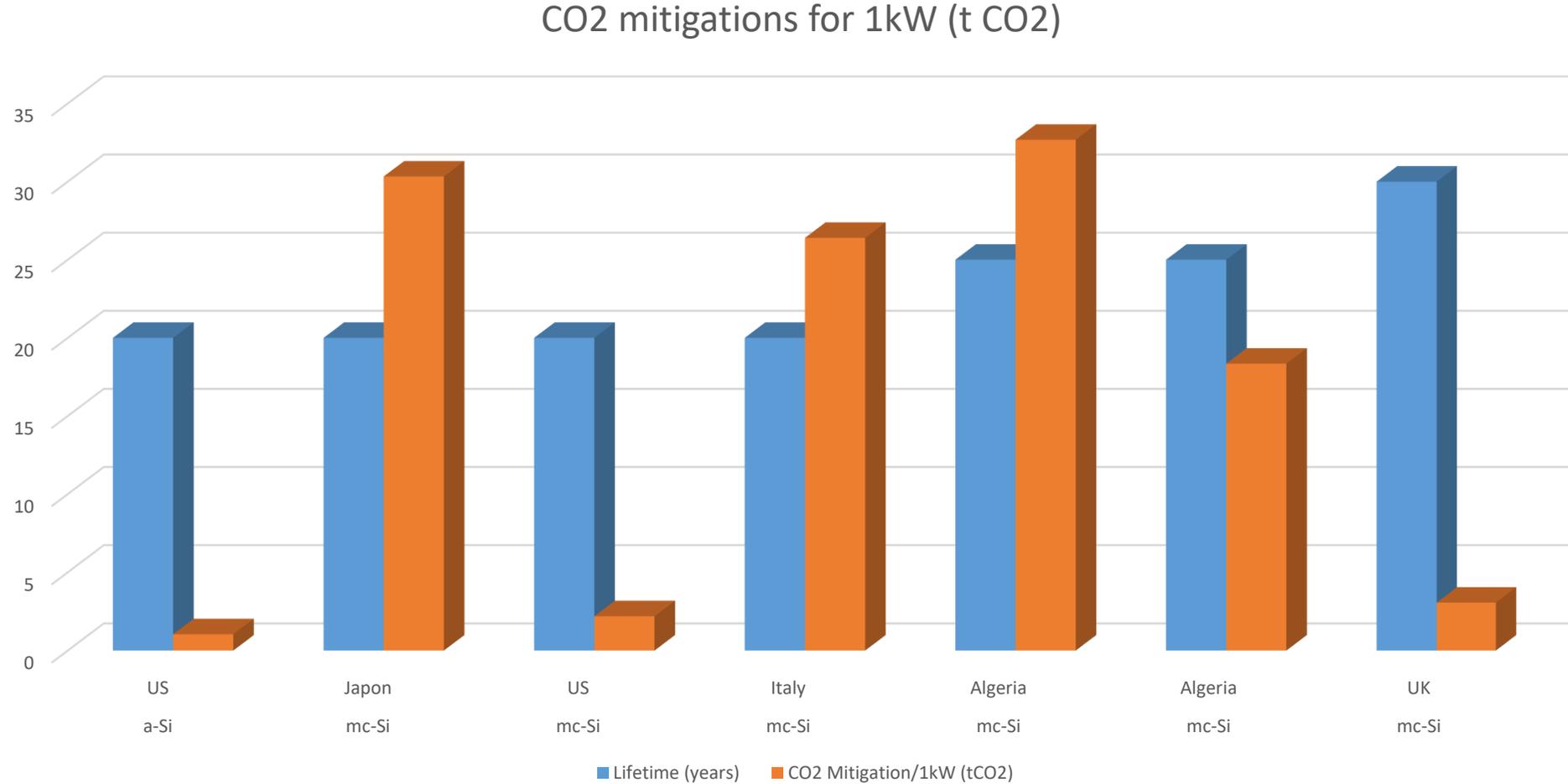


Figure 1. La quantité d'atténuation de CO2 par 1kW de solaire PV installée selon la durée de vie.

Conclusion

Cette étude nous donne une vue détaillée sur l'EPBT, les gaz à effet de serre (CO₂) et de l'atténuation nette de CO₂, en tenant compte des émissions de CO₂ émises lors de la fabrication des équipements constituant les centrales photovoltaïques jusqu'à leur démantèlement.

Les résultats obtenus dans cette étude pour l'EPBT et de l'atténuation nette de CO₂ sont de 3,96 ans et de 5312 379,48 tonnes, respectivement, montre que les centrales solaires photovoltaïques installées par SONEGAS sur le territoire national algérien sont écologiques et conduisent à une meilleure efficacité énergétique.

Merci pour votre attention

Références

- [1] <http://era.dz/era/wp-content/uploads/2017/10/SKTM-Programme-National-des-Energies-Renouvelables-2015-2030.pdf>
- [2] <https://www.energy.gov.dz/?rubrique=electricite-et-gaz>
- [3] V.M. Fthenakis and H. C. Kim, “Photovoltaics: Life-cycle analyses”, *Solar Energy* 85 (2011) 1609–1628.
- [4] J. Peng, L. Lu, and H. Yang, “Review on life cycle assessment of energy payback and greenhouse gas emission of solar photovoltaic systems,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 19, pp. 255–274, 2013.
- [5] P. Wu, X. Ma, J. Ji, and Y. Ma, “Review on Life Cycle Assessment of Energy Payback of Solar Photovoltaic Systems and a Case Study,” *Energy Procedia*, vol. 105, pp. 68–74, 2017.
- [6] Mohammed Amine DERICHE, Ahmed HAFAIFA, Ali TAHRI, Kamal MOHAMMEDI, Fatima TAHRI, “Energy and environmental performance analysis of gridconnected photovoltaic systems under similar outdoor conditions in the Saharan environment”, *Diagnostyka*, 2020;21(2):13-23. <https://doi.org/10.29354/diag/122035>

Références

- [7] Kacem Gairaa, Abdelhak Khellaf, Said Benkacilai, Mawloud Guermoui, “Solar radiation measurements in Algeria: case of Ghardaia station as member of the enerMENA meteorological network,” *Energy Procedia* 141 (2017) 50-54.
- [8] Brander M, Sood A, Wylie C, Haughton A, Lovell J. Technical Paper| Electricity-specific emission factors for grid electricity. *Ecometrica, Emissionfactors. com*,2011.
- [9] M. Brander, A. Sood, C. Wylie, A. Haughton, and J. Lovell, “Technical Paper| Electricity-specific emission factors for grid electricity,” *Ecometrica, Emissionfactors. com*, 2011.
- [10] Pacca, S.; Sivaraman, D.; Keoleian, G.A. Parameters affecting the life cycle performance of PV technologies and systems. *Energy Policy* 2007, 35, 3316–3326.
- [11] Kato, K.; Murata, A.; Sakuta, K. An evaluation on the life cycle of photovoltaic energy system considering production energy of off-grade silicon. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 1997, 47, 95–100.
- [12] Louwen, A.; Van Sark,W.G.J.H.M.; Schropp, R.E.I.; Turkenburg,W.C.; Faaij, A.P.C. Life-cycle greenhouse gas emissions and energy payback time of current and prospective silicon heterojunction solar cell designs. *Prog. Photovolt. Res. Appl.* 2015, 23, 1406–1428.