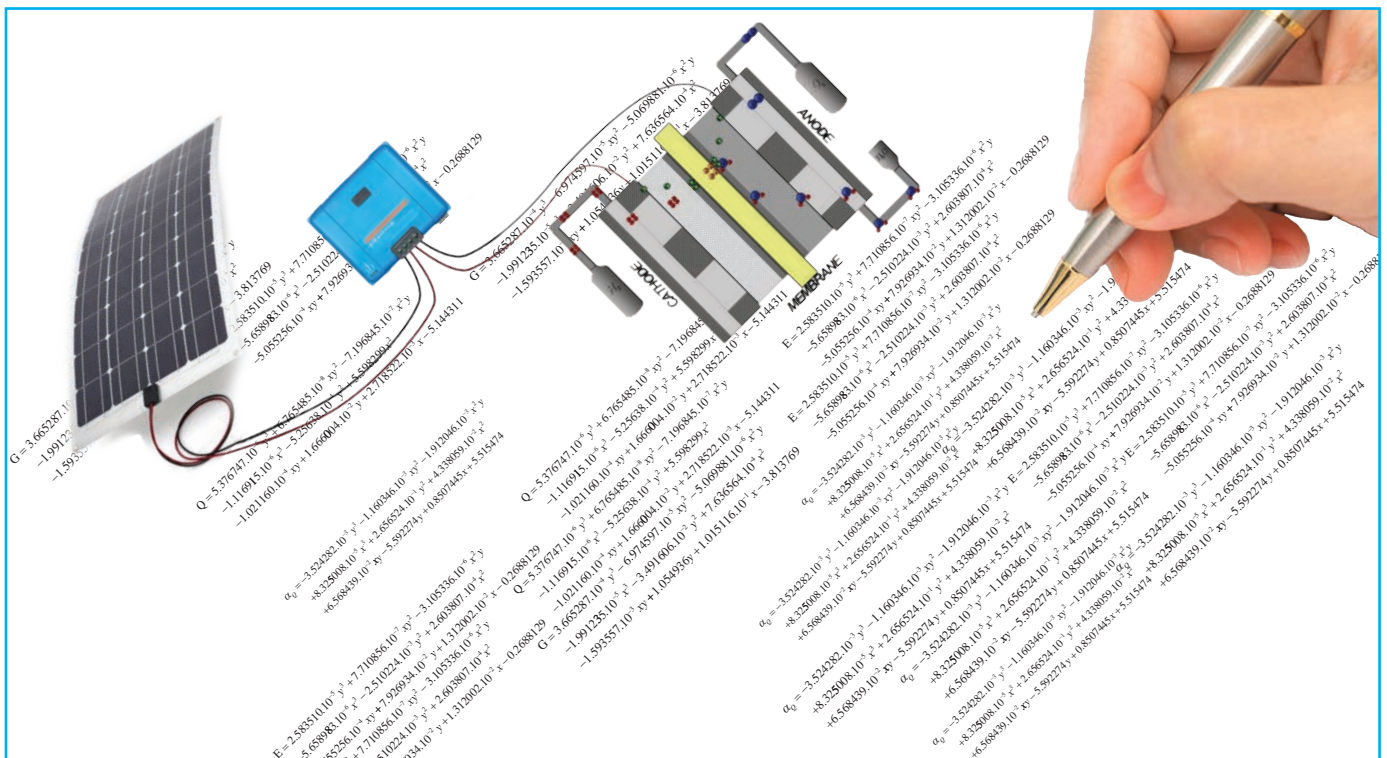


Potentiel de production d'hydrogène par électrolyse en utilisant l'énergie photovoltaïque comme source d'électricité

M'RAOUI Abelhamid, Maître de Recherche B
Division Hydrogène Energies Renouvelables - CDER
E-mail: a.mraoui@cder.dz



L'augmentation de la part des combustibles à zéro carbone, dans l'approvisionnement énergétique, contribuera efficacement à la mise en place d'un environnement plus propre et un avenir plus durable. Il est généralement admis qu'à l'avenir aucune source d'énergie unique ne dominera le marché de l'énergie et que, par conséquent, le modèle de mix énergétique est la voie à suivre, en fonction de la disponibilité des ressources utilisables dans chaque région. Le futur réseau énergétique comprendra certainement une combinaison de différentes technologies [1].

Un système d'énergie solaire à hydrogène pour l'Algérie permettra d'étendre la disponibilité des ressources fossiles, de réduire la pollution et de mettre en place un système énergétique permanent. L'Algérie disposera ainsi d'un système énergétique lui permettant de maintenir et d'améliorer son produit national brut global, ainsi que d'améliorer la qualité de vie des citoyens [2]. En effet, le pays reçoit plus de 3000 heures d'ensoleillement par an avec une moyenne annuelle de rayonnement solaire d'environ 1700 kWh/m²/an et 2263 kWh/m²/an sur surface horizontale au Nord et au Sud respectivement [2]. Vu l'énorme potentiel d'énergie solaire couvrant la partie Sud, l'Algérie a une grande opportunité d'initier la production d'hydrogène, ce qui est très important notamment dans la région désertique [3].

Le système hydrogène-solaire type est illustré schématiquement par la Figure 1. Il se compose d'un générateur photovoltaïque, d'un convertisseur de puissance et d'un électrolyseur sous pression. Le système est simple, il nous a permis d'étudier la production d'hydrogène. L'unité de conversion DC/DC assure le suivi du point de puissance maximum. Sans cet appareil, la puissance de connexion directe transférée à l'électrolyseur ne représente pas l'optimal du système.

Dans le cadre du travail que nous effectuons, nous fournissons principalement des cartes du potentiel permettant d'identifier rapidement les régions à haut, moyen et faible potentiel. Cette information est utile à l'ingénieur pour la prise de décision d'investissement.

Cartes du potentiel solaire et électrique photovoltaïque

Afin d'estimer le potentiel solaire, il faut une source de données radiométriques. Dans notre cas nous avons choisi de faire confiance aux données provenant de PVGIS/Helioclim [4] pour la température et le rayonnement et aux données NASA [5] pour la vitesse et la direction du vent ainsi que l'humidité et la pression atmosphérique. Des simulations numériques en utilisant des programmes informatiques ont été effectuées afin de calculer le rayonnement solaire maximal d'un site donné, sa production électrique photovoltaïque et la quantité d'hydrogène produite selon le système décrit par la Figure 1.

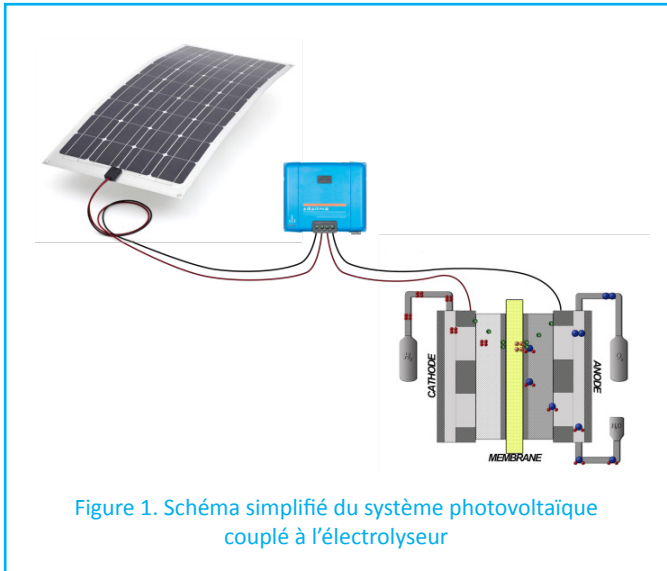


Figure 1. Schéma simplifié du système photovoltaïque couplé à l'électrolyseur

En premier, les résultats de simulations donnent l'énergie solaire reçue par le générateur photovoltaïque à un angle d'inclinaison optimal (maximisation du rayonnement solaire). Les données sont utilisées pour tracer une carte complète du potentiel solaire de l'Algérie avec des courbes de niveau présentant l'angle d'inclinaison optimal Figure 2.

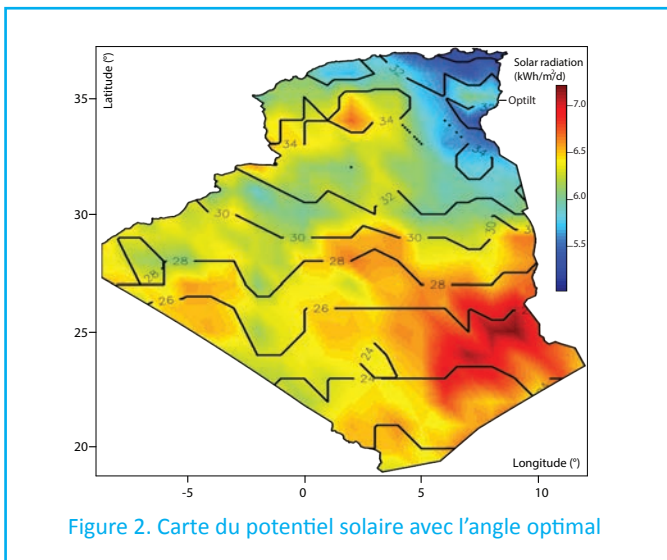


Figure 2. Carte du potentiel solaire avec l'angle optimal

La Figure 3 montre le potentiel électrique d'un générateur photovoltaïque incliné à son angle optimal. La production annuelle d'électricité est exprimée en kWh par kW_{peak} du générateur photovoltaïque installé.

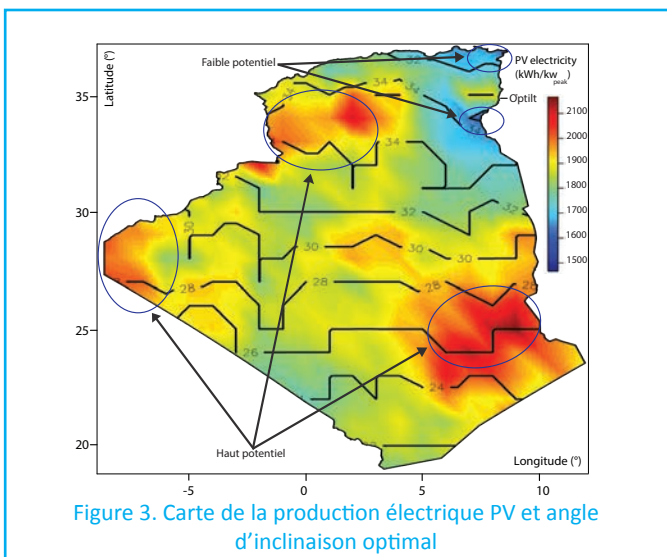


Figure 3. Carte de la production électrique PV et angle d'inclinaison optimal

En raison des grandes différences climatiques entre les régions du Nord et du Sud, le potentiel annuel d'électricité varie de 1500 kWh/kW_{peak} à 2200 kWh/kW_{peak}. La carte tracée permet d'identifier les régions à haut potentiel et les régions à faible potentiel. Principalement le faible potentiel est au Nord-Est et le très haut potentiel est au Sud-Est. L'électricité photovoltaïque est favorisée par un rayonnement fort mais la température a l'effet inverse. Un bon compromis entre la température et le rayonnement donne des hauts potentiels. Le faible potentiel est principalement causé par un rayonnement faible.

Potentiel Hydrogène

La Figure 4 montre le potentiel de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau en utilisant le système décrit par la figure 1. En comparant les Figures 2,3 et 4 on remarque des différences dans la distribution du potentiel dans les différentes régions et aussi des différences dans les estimations des angles optimaux. Un angle maximisant l'énergie solaire est différent de l'angle maximisant l'énergie photovoltaïque et aussi différent de l'angle maximisant l'hydrogène produit. Lors du choix d'un angle il faut tenir compte de l'objectif fixé au préalable et des résultats escomptés.

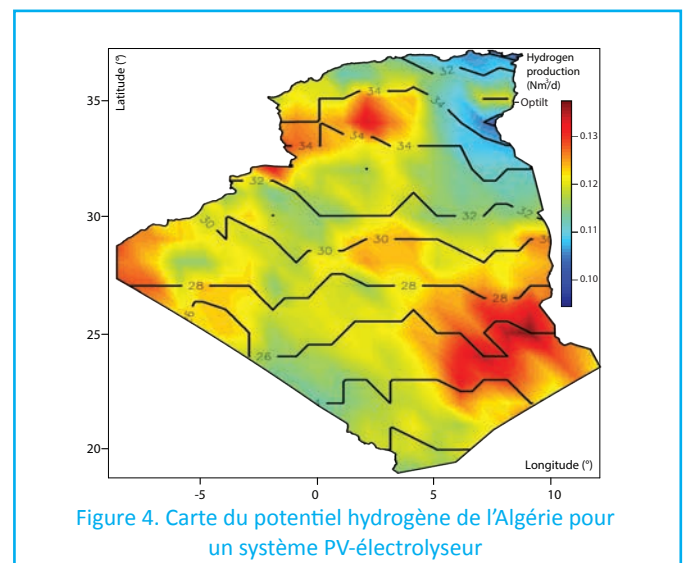


Figure 4. Carte du potentiel hydrogène de l'Algérie pour un système PV-électrolyseur

“ Les cartes ont montré le grand potentiel de l'Algérie en hydrogène solaire-électrolytique. ”

Conclusion

Des cartes du potentiel de production d'hydrogène par électrolyse utilisant un générateur photovoltaïque comme source d'énergie électrique ont été tracées. Les cartes ont montré le grand potentiel de l'Algérie en hydrogène solaire-électrolytique. Le potentiel du solaire photovoltaïque a également été déterminé. Le développement de projets d'énergie photovoltaïque et d'hydrogène est appréciable et devrait être encouragé en Algérie.

Les valeurs les plus élevées du taux de production d'hydrogène ont été trouvées pour la zone aride de la région du sud-est algérien. L'environnement extrêmement sec (précipitations de 10mm/an) et le nombre élevé d'heures d'ensoleillement (jusqu' à 3900 heures au Sahara) ont donné des valeurs de production d'hydrogène d'environ $0,14 \text{ Nm}^3/\text{m}^2/\text{jour}$. En second lieu, le potentiel du nord-ouest est également important. Le nord-ouest est intéressant, il contient des lignes électriques et un réseau routier développé, ainsi que des autoroutes.

Références

1. G. M. Whitesides et G. W. Crabtree, « Don't Forget Long-Term Fundamental Research in Energy », Science, vol. 315, no 5813, p. 796-798, févr. 2007.
2. A. B. Stambouli, « Promotion of renewable energies in Algeria: Strategies and perspectives », Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 15, no 2, p. 1169-1181, févr. 2011.
3. R. Boudries et R. Dizene, « Potentialities of hydrogen production in Algeria », International Journal of Hydrogen Energy, vol. 33, no 17, p. 4476-4487, sept. 2008.
4. « JRC's Institute for Energy and Transport - PVGIS - European Commission », 18-mars-2015. [En ligne]. Disponible sur: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>. [Consulté le: 18-mars-2015].
5. W. S. Chandler, C. H. Whitlock, et P. W. Stackhouse, « NASA climatological data for renewable energy assessment », Journal of Solar Energy Engineering, vol. 126, no 3, p. 945-949, 2004.
6. X. F. Zha, Artificial Intelligence and Integrated Intelligent Information Systems: Emerging Technologies and Applications. Idea Group Inc (IGI), 2007.



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique

Centre de Développement des Energies Renouvelables

La Division Hydrogène - Énergies Renouvelables
Organise le 27-28 Novembre 2019 à Alger.



Symposium International sur l'Hydrogène Durable

Soumission de l'article *avant* : 15/06/2019

Sur le site web : <https://easychair.org/conferences/?conf=issH22019>

Pour plus d'informations contactez :

Dr Abdellah khellaf , a.khellaf@cder.dz.

