

Considérations concernant l'utilisation de panneaux photovoltaïques avec cellules flexibles au polymères semi-conductrices

Ion Antonescu¹, Mihaela Miron², Iulian Cucos³,

¹ doctor inginer, Facultatea de Construcții și Instalații Iași, ianton@tuiasi.ro

² doctorand, Facultatea de Construcții de Mașini și Management Industrial Iași,
mironmihaela2@yahoo.com

³ doctorand, Facultatea de Hidrotehnică, Geodezie și Ingineria Mediului, i_cucos@yahoo.com

Résumé

Cet article vise à analyser les problèmes en utilisant de nouvelles technologies photovoltaïques à base de polymères semi-conducteurs. Il est présente une étude comparative entre un panneau de cellules photovoltaïques flexibles avec de polymères semi-conducteurs et trois types de panneaux photovoltaïques classique, au silicium monocristallin, de silicium polycristallin et de silicium amorphe, sur la base des indicateurs techniques et économiques établis en vertu des incertitude.

Mots-clés: photovoltaïques, polymères semi-conducteurs, méthodes de décision économique

1. INTRODUCTION

Les ressources globales de combustibles classiques ont une distribution non uniforme épuisent et. L'utilisation de combustibles classiques est également associée à divers risques tels que la pollution et le réchauffement climatique. Il ressort de la nécessité de remplacement partiel ou total des systèmes énergétiques conventionnels avec des systèmes qui utilisent des sources d'énergie renouvelables. La recherche scientifique dans le domaine des énergies renouvelables croît plus vite, fait prouvé par le grand nombre de brevets, qui ont également un impact sur les sources d'énergie classiques à base de combustibles fossiles [1].

Dans ce contexte se pose la nécessité d'une gestion des sources d'énergie renouvelables. Gestion de l'énergie peut avoir des significations différentes. Du point de vue économique, la définition la plus générale de la gestion de l'énergie est l'utilisation judicieuse et efficace de l'énergie pour maximiser les profits (ou réduire au minimum les coûts) et d'améliorer la compétitive de la société.

Nous avons réalisé un étude technique et économique comparative entre un panneau de cellules photovoltaïques flexibles avec de polymères semi-conducteurs [2] et trois types de panneaux photovoltaïques classique, au silicium monocristallin, de silicium

polycristallin et de silicium amorphe , sur la base des indicateurs techniques et économiques établis en vertu des incertitude.

2. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Pour la simulation des panneaux nous avons utilise le logiciel PVGIS [3]. PVGIS est une application online d'évaluation géographique des ressources énergétiques solaires et de simulation de la performance des systèmes photovoltaïques. Il est une calculatrice en ligne gratuit de systèmes solaires photovoltaïques indépendants ou connectés au réseau en Europe, en Afrique et en Asie et est relié à GoogleMaps.

Pour utiliser le programme PVGIS on introduit les coordonnées géographiques de l'emplacement du panneau et également les caractéristiques fonctionnelles du panneau photovoltaïque simulé.

Afin de choisir une variante économique optimale on utilise des méthodes de décision dans conditions d'incertitude base sur une matrice de décision $\{R_{ij}\}$ ayant dans les lignes les variantes compares V_i et dans les colonnes les paramètres choisies pour la comparaison P_j . Pour obtenir une variante optimale de décision de gestion dans conditions d'incertitude on peut utiliser les méthodes suivantes [4]:

La méthode de décision Max-Min, ou la méthode pessimiste, ou la variante économique optimale est :

$$V_{optimum} = \text{Max}_i \cdot \min_j [R_{ij}] \quad (1)$$

La méthode de décision Max-Max, ou la méthode optimiste, ou la variante économique optimale est :

$$V_{optimum} = \text{Max}_i \cdot \text{Max}_j [R_{ij}] \quad (2)$$

La méthode de l'optimalité ou la méthode Hurwicz :

$$H_i = \alpha \cdot E_i + (1 - \alpha) \cdot e_i \quad (3)$$

ou:

α – le coefficient d'optimisme ($0 < \alpha < 1$);

E_i - le plus favorable élément de la ligne i;

e_i - le pire élément de la ligne i;

Dans ce cas, la meilleure option est:

$$V_{optimum} = \text{Max}_i [H_i] \quad (4)$$

La méthode de la proportionnalité, ou la méthode de Bayes-Laplace :

$$V_{optimum} = \text{Max}_i \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n [R_{ij}] \quad (5)$$

La méthode de minimisation des regrettes, ou la méthode de Savage :
On détermine la matrice des regretts :

$$[r_{ij}] = [R_{ij} - \text{Max}_i R_{ij}] \quad (6)$$

La variante économique optimale est dans ce cas:

$$V_{optimum} = \min_i \text{Max}_j [r_{ij}] \quad (7)$$

3. RÉSULTATS QUANTITATIVE, QUALITATIVE ET L'INTERPRETATION

Nous avons effectué une étude comparative sur la production d'électricité de quatre types des panneaux photovoltaïques, avec 1 KW capacité installée, comme suit: panneaux en silicium monocristallin de simulation PVGIS; panneaux en silicium polycristallin de simulation PVGIS; panneaux en silicium amorphe de simulation PVGIS; panneaux en polymères semi-conducteurs de PVGIS et d'expérimentes.

Dans fig. 1 nous présenterons la variation de la production moyenne mensuelle d'énergie électrique produit par les quatre types des panneaux pour un angle optimale d'inclinaison de 35°.

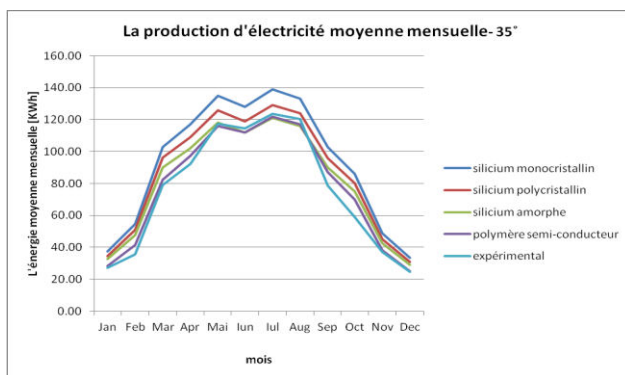


Fig. 1. Variation de la production moyenne mensuelle d'énergie électrique produit par les quatre types des panneaux

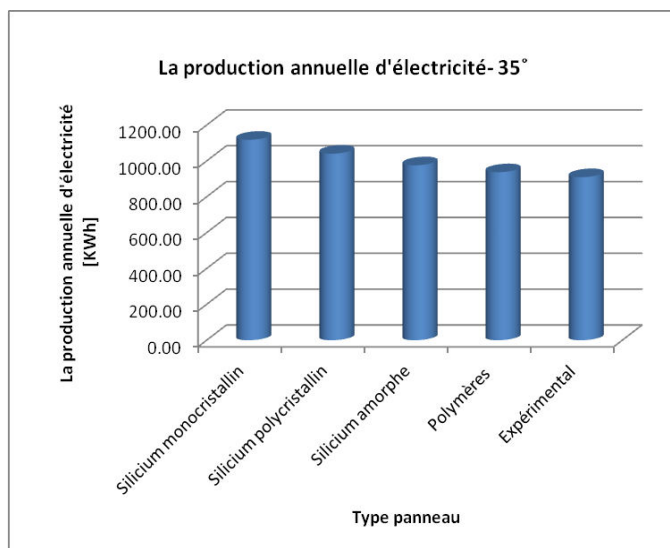


Fig. 2. Production moyenne annuelle d'énergie électrique produit par les quatre types des panneaux

Dans fig. 2 nous présenterons la production moyenne annuelle d'énergie électrique produit par les quatre types des panneaux pour un angle optimale d'inclinaison de 35°.

Nous avons mené une étude économique en utilisant les méthodes de décision au titre de l'incertitude présentée au chapitre 2 pour quatre types de panneaux photovoltaïques au moyen d'indicateurs économiques présentés dans le tableau 1.

Table 1. Matrice de décision avec des indicateurs technico-économiques par types de cellules

| Type de cellule | Puissance spécifique moyenne [W/m ²] | Prix spécifique moyen par watt [Euro/W] | Prix spécifique moyen par mètre carré [Euro/m ²] | Production annuelle d'énergie par kW de capacité installée [KWh/KW] |
|----------------------------|--|---|--|---|
| Polymères semi-conducteurs | 89.23 | 0.85 | 48.35 | 937.00 |
| Silicium monocristallin | 147.32 | 1.74 | 252.81 | 1118.10 |
| Silicium polycristallin | 138.05 | 1.31 | 172.53 | 1040.90 |
| Silicium amorphe | 88.54 | 0.94 | 71.65 | 975.80 |

Pour réaliser une comparaison les valeurs des paramètres ont été normalisés (introduites dans la gamme [0, 1]) et sont donnés dans le tableau 2 :

Table 2. Matrice de décision normalisée

| Type de cellule | Puissance spécifique moyenne | Prix spécifique moyen par watt | Prix spécifique moyen par mètre carré | Production annuelle d'énergie par kW de capacité installée |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| Polymères semi-conducteurs | 0.61 | 1.00 | 1.00 | 0.84 |
| Silicium monocristallin | 1.00 | 0.49 | 0.19 | 1.00 |
| Silicium polycristallin | 0.94 | 0.64 | 0.28 | 0.93 |
| Silicium amorphe | 0.60 | 0.90 | 0.67 | 0.87 |

Les variantes optimales en fonction de la méthode de détermination utilisée sont indiquées dans le tableau 3 :

Table 3. Variantes optimales de décision

| $\text{Max}_i \text{ min}_j [R_{ij}]$ | $\text{Max}_i \text{ Max}_j [R_{ij}]$ | Hurwitz | Bayes-Laplace | Savage |
|--|---|--|--|--|
| 0.61 | 1.00 | 0.88 | 0.86 | 0.00 |
| 0.19 | 1.00 | 0.76 | 0.67 | 0.00 |
| 0.28 | 0.94 | 0.74 | 0.70 | -0.06 |
| 0.60 | 0.90 | 0.81 | 0.76 | -0.10 |
| Variante optimale: Semi-conducteurs organiques | Variantes optimales: Semi-conducteurs organiques et Silicium monocristallin | Variante optimale: Semi-conducteurs organiques | Variante optimale: Semi-conducteurs organiques | Variante optimale: Semi-conducteurs organiques |

Il est à noter que le meilleur choix dans tous des cas, est quel des panneaux avec des polymères semi-conductrices.

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR

Suite à une recherche a une panneau avec cellules photovoltaïques avec polymères semi-conducteurs organiques nous avons réalisé une étude économique pour établir une variante optimale d'panneau photovoltaïque tenant compte des indicateurs techniques et économiques qui permettent de prendre des décisions dans des conditions d'incertitude.

Nous avons compare les valeurs de la production mensuelle et annuelle de énergie électrique révèle par des expérimentés sur un panneau photovoltaïque en polymères

semi-conducteurs avec trois types de panneaux classiques simulés par le logiciel PVGIS.

On a réalisé une matrice de décision pour les quatre cas contenant d'indicateurs techniques et économiques pertinents et on a utilisé des méthodes de décision dans des conditions d'incertitude.

La variante optimale relevée par toutes les méthodes est celle du panneau photovoltaïque avec polymères semi-conducteurs organiques.

Bibliographie

1. Capehart, Barney L., Wayne C. Turner, William J. Kennedy, Guide to Energy Management, Fairmont Press, 2005
2. Frederik C. Krebs, Markus Hçsel, Michael Corazza, Berenger Roth, Morten V. Madsen, Suren A. Gevorgyan, Roar R. Søndergaard, Dieter Karg, Mikkel Jørgensen, Freely available OPV—The fast way to progress, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim Energy Technol. 2013, 1, 378 – 381
3. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
4. Nicolescu Ovidiu, Verboncu Ion, Management, Editura Economică, 1999