



11.0 EXERCICES ÉNERGIE SOLAIRE

Exercice n° 11.3.e : Inclinaison solaire

Considérez une résidence située au 45° de latitude nord.

QUESTIONS

Question 1 : Quel est le meilleur angle d'inclinaison de collecteurs solaires résidentiels PV employés dans le contexte d'une maison autonome ?

Question 2 : Quel est le meilleur angle d'inclinaison de collecteurs solaires résidentiels PV employés dans le contexte d'un feed-in tarif ?

Question 3 : Quel est le meilleur angle d'inclinaison de collecteurs solaires résidentiels PV employés dans le contexte d'un mesurage net annuel ?



REPONSES

Question 1 : Quel est le meilleur angle d'inclinaison de collecteurs solaires résidentiels PV employés dans le contexte d'une maison autonome ?

Une maison autonome est un cas à part, il faut pour cette maison, tenter de couvrir les besoins en électricité de chaque mois et de choisir un nombre de jours d'autonomie qui sera assuré par des batteries (3-5 jours) :

- La solution classique qui consiste à orienter les collecteurs à la latitude du lieu ($\beta=\phi$) et vers le franc sud est à rejeter. Elle maximise la quantité d'énergie annuelle. Mais si vous arrivez à satisfaire les besoins de décembre, vous produirez deux fois trop en juillet (faites la simulation sur NREL – PVWatts) . Des batteries sont requises mais il n'est pas envisageable de stocker de l'énergie récoltée en été pour usage en hiver. Un autre type de stockage saisonnier peut-être envisagé mais le stockage d'électricité à long terme est onéreux.
- La solution onéreuse consiste à choisir un système avec suivi double (selon θ et γ) qui permettra de suivre le soleil dans sa course. Comme la maison est autonome, il faut maximiser la production pour fin décembre et début janvier pour satisfaire les besoins de base. Et naturellement, il y aura un TRÈS grand surplus d'énergie en été et un surplus pour tous les autres mois.
- La solution à privilégier est d'employer un système fixe et de choisir l'inclinaison (β) pour uniformiser la production électrique pour tous les mois de l'année. En fait, il faut tenter de faire correspondre le profil de consommation électrique mensuel au profil de production. Au Québec, la pente théorique optimale sera donc élevée (autour de 70°) mais je recommande 90° . Ce que vous économiserez en frais d'installation à angle vous permettra d'ajouter un ou deux collecteurs au système.

Note : il est possible de faire un estimé avec des valeurs mensuelles (tableau de 12 lignes), mais pour faire une analyse permettant de nous assurer de ne pas manquer d'énergie, il est requis de procéder avec des fichiers de données comportant des données horaires (tableau de 8760 lignes).

Question 2 : Quel est le meilleur angle d'inclinaison de collecteurs solaires résidentiels PV employés dans le contexte d'un feed-in tarif ?

Pour répondre à cette question, il faut au préalable rechercher ce que feed-in-tariff (FIT) et net-metering (NM) signifient.

Les présentations de M11 en parlent mais vous pouvez obtenir une définition claire sur internet.

Une maison raccordée au réseau vendra sa production à son fournisseur.

Dans le cas d'un FIT, le tarif de rachat est plus élevé que le tarif de consommation EN PERMANENCE. Donc, il faut vendre TOUTE la production du système. Il faut alors consommer l'électricité fournie par l'utilité locale. Ainsi, il faut maximiser la production. Pour ce faire deux options sont possibles. Il faut en calculer le CAPEX et l'OPEX pour déterminer la meilleure :

- La première solution consiste à choisir un système avec suivi double (selon θ et γ) qui permettra de suivre le soleil dans sa course. Ce système a comme avantage de produire 38% plus d'énergie que la même surface fixe ayant la meilleure orientation. Mais ça coûte cher, il y a des pièces mobiles, et ça nécessite un entretien. Avec le coût des panneaux actuels, il peut-être moins cher d'opter pour la solution suivante avec une surface 38% supérieure à celle requise par le système de suivi (valide à 45°).

- La seconde solution consiste à orienter les collecteurs à la latitude du lieu ($\beta=\phi$) et vers le franc sud. Une variation de +/- 15° doit être calculée car en certains endroits, en raison de la variation de AM (air mass) au cours de la journée, du fait que l'Exposition est plus longue en temps le matin et le soir que pendant la période de fort ensoleillement où AM est plus faible, il faut apporter une correction pour maximiser la production.

Question 3 : Quel est le meilleur angle d'inclinaison de collecteurs solaires résidentiels PV employés dans le contexte d'un mesurage net annuel ?

Dans le cas d'un NM, le tarif de rachat est identique au le tarif de consommation EN PERMANENCE. Donc, il faut vendre sa production ou la consommer en instantané et ne revendre que l'excédent de production. Il faut alors consommer l'électricité fournie par l'utilité locale lorsque la production est insuffisante :

- Dans de rare cas, il n'y a pas de limite à la production hormis un seuil fixe. On peut fixer l'énergie, par exemple 10 000kWh, ou fixer la puissance installée, par exemple 10 kW. Ceci est effectué pour éviter d'Avoir trop de producteur avec production fluctuante sur le réseau.
- Dans plusieurs cas de NM (celui de Hydro-Québec, par exemple), il n'est pas possible sur une base annuelle de devenir producteur. La production totale annuelle ne peut pas excéder la consommation auquel cas elle serait irrémédiablement perdue. Il est alors difficile de faire un design optimal car la consommation varie chaque année et l'ensoleillement annuel varie aussi par rapport à l'ensoleillement type employé pour faire les calculs. À la date anniversaire du contrat, l'excédent de production est remis à zéro.
- Dans certains pays européens, le prix de l'électricité est variable en fonction de l'heure de la journée (ils sont à des années lumières du Québec). En effet, à midi solaire, la production PV est maximale et la demande est très faible. Il arrive ainsi que le prix soit sous zéro. Donc, si à ce moment le système PV fourni de l'Énergie au réseau, vous êtes pénalisés. Ceci ajoute à la complexité de la gestion, il faut alors adjoindre une batterie au système qui stockera temporairement les excédents de production sur la demande de la résidence. En fait, il faut alors un algorithme qui décide s'il vaut mieux vendre, consommer ou stocker la production en fonction des prix du marché. A venir dans 1000 ans au Québec...