

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## Evaluation d'une Installation Photovoltaïque au Liban

*Elie Zorba*

### Tables de matières:

I. Introduction .....	3
II. Dimensionnement .....	4
III. Analyse de rentabilité économique .....	11
IV. Etude de l'impact environnemental .....	16
V. Etude de l'impact social .....	18
VI. Conclusion .....	19
VII. Annexe .....	20

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## I-Introduction:

L'énergie au Liban est devenue un sujet assez discuté récemment. Surtout à une époque où l'électricité est devenue plus qu'une nécessité pour la vie humaine et le prix du baril de pétrole est en constante augmentation,.

Comment remédier à ces problèmes-là ? Quelles stratégies faut-il adopter pour le Liban en tenant compte de la situation socio-économique du pays et du futur.

L'utilisation des énergies renouvelables semble une bonne alternative. Le but de cette étude est de faire l'évaluation d'un projet d'énergie renouvelable déjà réalisé au Liban et voir ses impacts économiques, sociaux et environnementaux.

## II-Dimensionnement :

### 1-Choix du Site :

Le site que j'ai choisi est une église, Notre Dame des Eclaireurs, située a Baskinta. La particularité de cette église c'est qu'elle a été bâtie par des scouts sous la forme d'une tente. Mon but cette année, en tant que scout est d'équiper cette église d'un système photovoltaïque, donc j'ai profité de ce projet pour faire l'étude de ce site et les impacts que cette installation photovoltaïque aura sur cette église. Donc ce projet sera considéré comme un site isolé puisqu'on a l'intention d'éliminer les abonnements EDL et générateurs et se contenter seulement de l'énergie solaire.

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012



## 2 Hypothèse de départ :

Cette église est alimentée en courant par 2 moyens complémentaires, comme c'est le cas pour la plupart des foyers libanais.

1-L'alimentation de l'EDL, avec les tarifs déjà connu (voir fig. 2)

2-Abonnement de 5 A chez le générateur du quartier, avec un facture de 100\$ ou 150 000L.L. / mois

Tarifs de l'électricité BT			
Consommation kWh/mois	Tarif		Tarif €/ kWh
	LL / kWh		
<100	35		0.026
101-300	55		0.041
301-400	80		0.060
401-500	120		0.090
>500	200		0.150
Petite industrie	115		0.086
Agriculture	115		0.086
Public	140		0.105
Tarifs de l'électricité MT			
Industrie	320	pointe	0.240
Hotellerie	112	normal	0.084
		nuit	0.060

Figure 2 - Tarifs de l'EDL

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## 3-Calcul des besoins électriques et dimensionnement des panneaux photovoltaïques :

Cette église est utilisée durant les week-ends, donc environ 2 jours par semaines. La consommation est estimée à 1,000W avec une utilisation de 6 heures / jour.

Donc on a une consommation moyenne de :  $1,000 * 6 \text{heures} * 2 \text{jours} = 12,000 \text{Wh}$

Etant donné que le transport, le stockage et la transformation du courant électrique engendrent des pertes, il faut ajouter à notre consommation environ 20% d'énergie supplémentaire pour en tenir compte, donc au total on aura :  $12000 * 1.2 = 14,400 \text{Wh}$ .

Comme nous avons une décharge de 2 jours chaque semaine, on peut déduire la

Production journalière = Besoin en énergie/ Durée de charge/Décharge

=  $12,000/7 = 1,714(2,057 \text{ avec pertes}) \text{Wh/jour}$ .

L'étape suivante sera donc de voir l'ensoleillement dans la région.

Pour ce projet on a choisi d'installer des panneaux photovoltaïques monocristallins.

A l'aide d'un programme sur ordinateur j'ai pu obtenir l'ensoleillement dans la région de *Baskinta* (voir fig.3). Surement ces résultats ne sont pas fiables à 100% mais ils me donnent une idée sur la région.

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 33°56'38" Nord, 35°47'11" Est, Elevation: 0 m a.s.l.,

Nominal power of the PV system: 0.2 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 8% (generic value for areas without temperature information or for PV modules

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 20.0%

Combined PV system losses: 28.4%

Fixed system: inclination=35 deg., orientation=0 deg.				
Mois	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	0.67	20.8	3.65	113
Fev	0.80	22.3	4.34	121
Mar	0.96	29.7	5.24	162
Avr	1.08	32.3	5.90	177
Mai	1.08	33.5	5.93	184
Jun	1.17	35.2	6.44	193
Jul	1.19	36.8	6.52	202
Aug	1.19	36.9	6.52	202
Sep	1.16	34.9	6.35	191
Oct	0.98	30.5	5.34	166
Nov	0.77	23.1	4.19	126
Dec	0.62	19.4	3.40	105
Year	0.97	29.6	5.32	162
Total for year		355		1940

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

Figure 3 - Résultats

Les résultats dans ce tableau prennent en considération les pertes du système et on voit bien qu'avec des panneaux monocristallins d'une puissance crête 235Wc, pour le pire des cas (Décembre) on est en train d'avoir 620Wh/jour or on a besoin de 1,714Wh, donc on a besoin de :  $1,714/620 = 2.76$  (3) modules de 235Wc

Cette lettre a été réalisée grâce au support de l'ADEME ([www.ademe.fr](http://www.ademe.fr))

Directeur de publication: Hassane Jaber, Rédacteur en chef: Tony Matar

Email: [alme@inco.com.lb](mailto:alme@inco.com.lb)

web: [www.almee.org](http://www.almee.org).

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## 4-Choix des panneaux solaires et prix :

Selon la figure 4 on voit que le prix actuelle des panneaux provenant de l'Allemagne (Europe) est 1.03 euro/Wc. Ce prix-là ne représente pas le prix final de l'utilisateur, pour

obtenir ce prix-là on doit multiplier par 1.8 et on multiplie aussi par 1.3 pour convertir en dollars. D'ou au final on obtient :  $1.03 \times 1.8 \times 1.3 = 2.4 \text{ \$/ Wc}$ . On choisit des modules SHARP (NU-Q35F4) le prix du module étant de 577.17 \$ (2.46\$/Wc) (détails en annexe). Donc le prix de nos panneaux solaires est :  $577.17 \times 3 = 1,731.51\$$



In cooperation with the international PV trading platform pvXchange, Solarserver presents a monthly index of wholesale prices for thin film and crystalline PV modules.

### Price trends February 2012

Module type, origin	€/Wp		Trend since 2012-01	Trend since 2011-01
Crystalline Germany	1.03	↓	- 3.7 %	↓ - 39.7 %
Crystalline China	0.77	↓	- 2.5 %	↓ - 47.6 %
Crystalline Japan	1.02	↓	- 2.9 %	↓ - 37.4 %
Thin film CdS/CdTe	0.63	↓	- 7.4 %	↓ - 49.5 %
Thin film a-Si	0.57	↓	- 5.0 %	↓ - 47.0 %
Thin film a-Si/μ-Si	0.72	↓	- 5.3 %	↓ - 43.0 %

Figure 4 - Table des prix

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## 5-Dimensionnement des batteries :

Pour dimensionner les batteries il faut définir quelque critère :

- 1- Autonomie en jour : 2 jours
- 2- Profondeur de décharge : 80%
- 3- Quantité d'énergie à stocker en Wh = production journalière des modules x nombre de jours de charges.

Dans notre cas : 1,860 Wh \*5 jours= 9,300Wh.

Finalement on calcule la capacité de la batterie :

$$\text{Capacité (en Ah)} = \frac{\text{Quantité d'énergie à stocker (en Wh)} \times \text{Autonomie (en j)}}{\text{Profondeur de décharge (en \%)} \times \text{Tension des batteries (en V)}}$$

ou

$$\text{Capacité (en Ah)} = \frac{\text{Quantité d'énergie à stocker (en Ah)} \times \text{Autonomie (en j)}}{\text{Profondeur de décharge (en \%)} }$$

Capacité = 9,300 x 2 / (0.8 x 24) = 968.75 Ah (environ 1000 Ah)

Donc on va choisir des batteries de type Gel « Deep Cycle ». Ce groupe de batteries est composé de 8 modules (12V-265Ah) câblés en série et en parallèle afin de stocker jusqu'à 1060Ah dans une installation 24V. Le prix d'une batterie étant de 579.35 \$, donc le prix total de batteries est de 8 x 579.35 = 4,634.8 \$.

## 6-Dimensionnement du régulateur :

Pour dimensionner le régulateur il nous faut 2 données importantes :

- 1- Tension d'entrée
- 2- Intensité d'entrée

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

Nos panneaux solaires sont disposés en parallèles, donc d'après la fiche techniques des modules (fig. 5)

On choisit :

Tension d'entrée : 24 Vdc

Intensité d'entrée : 23.4 A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS	
Maximum Power (Pmax)*	235 W
Tolerance of Pmax	+10%/-5%
Type of Cell	Monocrystalline silicon
Cell Configuration	60 in series
Open Circuit Voltage (Voc)	37.0 V
Maximum Power Voltage (Vpm)	30.1 V
Short Circuit Current (Isc)	8.50 A
Maximum Power Current (Ipm)	7.81 A
Module Efficiency (%)	14.4%
Maximum System (DC) Voltage	600 V
Series Fuse Rating	15 A
NOCT	47.5°C
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.485%/°C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.351%/°C
Temperature Coefficient (Isc)	0.053%/°C

\*Illumination of 1 kW/m<sup>2</sup> (1 sun) at spectral distribution of AM 1.5 (ASTM E892 global spectral irradiance) at a cell temperature of 25°C.

Figure 5 - Fiche technique batteries

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

De même comme on a une petite installation, on choisit un régulateur de type PWM, puisque c'est le meilleur en ce qui concerne rapport qualité/prix.

On choisit un régulateur de charge de type : Xantrex C35 qui coute : 90\$

## 7-Dimensionnement de l'onduleur :

Pour dimensionner l'onduleur on a plusieurs critères :

- 1- **La tension d'entrée** : c'est la même que la tension des batteries ou du régulateur (ici 24Vdc).
- 2- **La tension de sortie** : Au Liban nous utilisons du 220/230 VAC, 50Hz
- 3- **La puissance nominale** : c'est la puissance dont les appareils qui consomment votre électricité ont besoin pour fonctionner de façon "normale". Dans notre cas on va considérer que toute la charge a l'exception de l'éclairage a besoin de l'onduleur donc 700 W.

Donc on choisit un onduleur de type : Xantrex Prosine de 1000W qui coute : 704 \$.

## Récapitulation :

On va regrouper dans ce tableau le cout total du système à installer.

Composant	Qtite	Prix unitaire	Total
SHARP 235 Watt solar panels	3	\$577.17	\$1,731.51
Xantrex C-SERIES charge controller	1	\$90	\$90
Xantrex PROSINE WAVE Inverter	1	\$704	\$704
MK 12 volt 265 AH battery	8	\$579.35	\$4,634.8
<b>Total</b>			<b>\$6,530.31</b>
Tax (estimée 10%)			\$653.031
<b>Total après taxes</b>			<b>\$7,183.341</b>
Frais divers (cables, materiel...)	1	\$500	\$500
<b>Total</b>			<b>\$7,683.341\$</b>

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## III-Analyse de rentabilité économique :

### I-Dépenses annuelles avant l'installation du système PV :

Un abonnement de 5 A au générateur du quartier coûte 100\$ /mois, donc durant une année le montant sera de  $12 \times 100 = 1,200\$$ .

En parallèle au générateur du quartier, il y a aussi l'abonnement de l'EDL. Pour calculer le tarif de l'EDL au Liban on doit poser une hypothèse de base car l'électricité est aléatoire au Liban et imprédictible. Comme on avait déjà dit que le site sera utilisé 2 jours par semaine, on va supposer qu'on reçoit l'électricité de l'EDL 1 jour par semaine, avec une consommation de 6kWh/jour donc durant un mois on aura environ une consommation de 24kWh. En se basant sur les tarifs de l'EDL datant depuis 1994 (figure 2) on peut voir que le prix du kWh est de 35L.L./kWh.

On peut tirer la facture mensuelle de l'EDL qui sera :  $30\,000\text{L.L. abonnement} + 35 \times 24 = 31\,000\text{L.L.}$

Et ensuite tire la facture annuelle :  $31\,000\text{L.L.} \times 12 = 372\,000\text{L.L.}$  ou 248\$/an.

Donc si on essaie de faire une petite comparaison entre le kWh fourni par le générateur du quartier et celui fourni par l'EDL pour notre cas, on voit une très grande différence.

kWh (Générateur):  $150\,000/24 = 6,250\text{ L.L. /kWh}$

kWh (EDL):  $35\text{ L.L./kWh}$

On peut facilement dire que cette différence et ces tarifications sont des anomalies pour plusieurs raisons :

- 1- La tarification du générateur est très fautive puisqu'il est entrain de comptabiliser par tranche et non pas par kWh , c'est pour cette raison que si on ne consomme pas beaucoup le coût du kWh nous revient assez cher. Cette anomalie est la cause directe d'un manque de suivi de la part des autorités
- 2- La tarification de l'EDL quand elle est fautive car elle date depuis 1994, époque durant laquelle le baril de pétrole coûtait environ 25\$. Et ce prix n'a pas changé depuis.

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

Finalement on peut tirer que la facture annuelle avant l'installation du PV est de 1,448\$/an (En supposant que la facture de générateur du quartier reste la même).

## II-Indicateurs économiques :

Dans ce paragraphe nous allons voir et commenter quelques indicateurs économiques qui vont nous donner une idée sur la rentabilité du projet.

Nous allons aussi définir la durée de vie de chaque équipement.

Panneaux solaires : 20 ans

Batteries : 8 ans

Régulateur : 15 ans

Onduleur : 20 ans

Nous allons tout d'abord voir le temps de retour de cette installation.

### a-Temps de retour :

$$\text{Temps de Retour} = \frac{\text{Investissement total de l'installation}}{\text{Gain annuel attendu}}$$

$$\text{Temps de Retour} = \frac{7,683}{1,448} = 5,3 \text{ ans}$$

On voit bien qu'après environ 5 ans et demi on aura récupéré le coût de l'installation photovoltaïque.

### b-Gain réel sur 20 ans (ou bénéfice cumulé) :

Comme la durée de vie des panneaux photovoltaïques est de 20 ans nous allons voir le gain réel qu'on est entrain d'obtenir sur une durée de 20 ans. On supposant bien sûr que les tarifs ne changent pas d'ici 20 ans et que la valeur monétaire reste la même.

Factures sur 20 ans :  $1,448 \$ \times 20 = 28,960 \$$

Coût initial de l'installation : 7,683.341 \$

Changement de batteries 2 fois :  $2 \times 4,634.8 = 9,269.6 \$$

Changement de régulateur : 90\$

Main d'œuvre et maintenance : 0 \$ puisque qu'on supposera que cette étape sera faite par des bénévoles scouts.

Gain sur 20 ans (sans actualisation) :  $28,960 - (7,683.341 + 9,269.6 + 90) = 11,917.059$

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

Les 2 indicateurs a et b ne prennent pas en considération la valeur temporelle de l'argent. Donc on va voir maintenant des méthodes plus performantes pour évaluer la viabilité financière de ce projet.

c- Valeur Actualisé nette (VAN) :

$$VAN = G \times \left( \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{i} \right) - INV$$

INV : investissement

I : Taux = 0.05 (on considère un taux de 5%)

G: Gain Actuel

VAN = Gain actualisé – Investissement actualisé.

On est en train d'économiser 1,448 \$ / an or comme on le sait bien 1\$ maintenant vaut plus qu' 1 \$ dans 20 ans d'où la nécessité de trouver la valeur actualisée du gain sur 20 ans (toujours en ne prenant pas en considération la variation du prix du pétrole qui est imprévisible mais surement en hausse continue).

$$V.A. \text{ du Gain} = 1,448\$ \left( \frac{1 - \frac{1}{(1+0.05)^{20}}}{0.05} \right) = 18,045.2 \$$$

Pour l'investissement, on a une partie de l'investissement qui est faite maintenant et une autre partie faite dans le futur.

Investissement initial : 7,683.341 \$

1<sup>er</sup> Changement de batteries dans 8 ans : V.A. batteries 1

2<sup>nd</sup> Changement de batteries dans 16 ans : V.A. batteries 2

Changement du régulateur dans 15 ans : V.A. Régulateur

$$V.A. \text{ batteries 1} = \frac{4,634.8}{(1+0.05)^8} = 3,137 \$$$

$$V.A. \text{ batteries 2} = \frac{4,634.8}{(1+0.05)^{16}} = 2,123.25 \$$$

$$V.A. \text{ Régulateur} = \frac{90}{(1+0.05)^{15}} = 43.29 \$$$

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

Donc finalement on obtient :

$V.A.N. = V.A. \text{ du gain} - (\text{Investissement initial} + V.A. \text{ batteries 1} + V.A. \text{ batteries 2} + V.A. \text{ régulateur})$

$V.A.N. = 18,045.2 - (7,683.341 + 3,137 + 2,123.25 + 43.29) = 5,058.319 \$$

Cette valeur obtenue est beaucoup plus proche de la réalité que la valeur obtenu en b) puisqu'elle tien compte de la variation de la valeur monétaire. Cet indicateur est tres important quand on compare entre deux projets.

d- Taux de rentabilité interne (TRI) :

Le taux de rentabilité interne donne une idée sur la rentabilité du projet. Il est défini pour  $VAN = 0$ , car il égalise les valeurs actualisées des flux sortant et les flux entrants de l'investissement.

On élaborant une table sur Excel (voir fig. 6 – 7) on a pu cerner la valeur du TR qui donne une valeur de VAN très proche de 0.

On déduit que le  $TRI = 13.1922 \% > 1$  donc on remarque que le projet est rentable.

TRI	0.131922				
Gain	10055.48			VAN	0.008884
Investissement init	7683.341				
Investissement Batterie 1	1719.883				
Investissement Batterie 2	638.215				
Investissement Regulateur	14.02798				

Figure 6 - TRI pour VAN positive

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

TRI	0.131923			
Gain	10055.42		VAN	-0.02971
Investissement init	7683.341			
Investissement Batterie 1	1719.871			
Investissement Batterie 2	638.2059			
Investissement Regulateur	14.02779			

Figure 7 - TRI pour VAN negative

Pour conclure cette partie, ce projet l'est rentable économiquement d'après le TRI qui est supérieur a 1, il pourra rembourser le prix de l'investissement initial en 5ans environ. Avec un bénéfice actualisé tout au long de sa durée de vie de 5,058.319\$.

## IV- Etude de l'impact environnemental :

Dans cette partie-là, nous allons voir l'impact que cette installation a sur l'environnement.

Nous allons calculer l'émission de CO2 due à l'approvisionnement en énergie électrique de notre site, avant l'installation de notre installation PV.

Comme nous l'avons déjà dit, l'église est alimentée par 2 sources différentes.

Se référant aux hypothèses déjà faites, on avait indiqué que la moitié de notre énergie électrique était fourni par le générateur du quartier et l'autre moitié par l'EDL.

Soit 6 kWh x 4 semaines x 12 mois x 20 ans = 5,760 kWh fournit par l'EDL et 5,760kWh fournit par le générateur.

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## Bilan en CO2 EDL :

Dans la chaîne de distribution on a plusieurs pertes. Tout d'abord on a les pertes de transports qui sont estimées à 15%, il y a aussi le rendement des centrales thermiques qui doit être théoriquement de 35 % mais on va le considérer d'environ 26 % pour les centrales libanaises.

Donc pour délivrer les 5,760 kWh, il faut produire environ :

$$5,760 \times 3.85 \times 1.15 = 5,760 \times 4.4275 = 25,502.24 \text{ kWh primaire.}$$

Or chaque 0.8 kg de CO2 produit 1kWh primaire, donc on est entrain de générer  $25,502.24 \times 0.8 = 20,401.8$  kg de CO2

## Bilan en CO2 Générateur :

Le groupe électrogène Diesel a environ un rendement électrique de 15%, et on va supposer une perte dans les câbles de 10 %.

Donc pour délivrer les 5,760 kWh il faut produire :

$$5,760 \times 6.66 \times 1.1 = 42,197.76 \text{ kWh primaire}$$

Or chaque 0.8 kg de CO2 produit 1kWh primaire, donc on est entrain de générer  $42,197.76 \times 0.8 = 33,758.208$  kg de CO2

Au final l'alimentation électrique de cette église générerait : 54,160.008 Kg de CO2



# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

Si on prend l'émission de CO<sub>2</sub> liée à l'installation photovoltaïque, elle est nulle. Il faut bien signaler que cette émission est nulle si on considère sa durée de vie au Liban. En d'autre terme lors de sa fabrication elle a aidé à l'émission de CO<sub>2</sub> mais pas chez nous au Liban puisqu'une telle technologie est importée. Donc on considérant que les panneaux solaires sont fabrique à l'extérieur et a la fin de leur vie recycler aussi a l'extérieur, l'émission en CO<sub>2</sub> au Liban est nulle et de cette façon l'installation qu'on a réalisée aide à réduire les émissions de 54,160.008 Kg.



## V- Etude de l'impact social :

Le 3eme aspect qu'il faut voir pour cette installation photovoltaïque, c'est son impact sur la vie social de tous les jours.

Surement les panneaux photovoltaïques sont encore dans leur stade de débutant au Liban. Tous les matériaux sont importés de l'extérieur. Mais une foi que cette technologie



# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

Soit de plus en plus populaire, elle va engendrer naturellement beaucoup d'activités économiques sociales et industrielles.

Au niveau social :

Pour installer les panneaux on aura besoin de techniciens, d'ingénieurs, des experts... de nouvelles compagnies vont ouvrir, ces compagnies la vont embaucher une main d'œuvre. Comme on l'a déjà vu, l'installation des panneaux photovoltaïques a besoin aussi des onduleurs, des régulateurs, des batteries, des câbles .... Donc il y aura une activité économique, de même industrielle pour fabriquer les panneaux.

Donc tout ce qu'on peut dire c'est que l'introduction de cette technologie au marché Libanais créera de nouveaux emplois, à condition bien sûr qu'il y ait une politique d'encouragement pour les produits Libanais au dépend des produits importés.



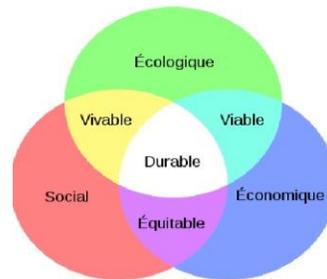
# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## VI- Conclusion :

Pour conclure cette étude, on a vu que même avec une installation si petite que celle-ci, l'utilisation de l'énergie solaire au lieu de l'énergie fossile s'est avérée une solution rentable. Imaginons les économies qu'on pourra faire avec des projets à plus grande échelle. L'énergie solaire, comme on a bien pu le voir a engendrée des bénéfices au niveau économique, elle a réduit l'émission de CO2 considérablement, sans oublier qu'une réduction de CO2 veut dire une réduction d'utilisation de combustible, ce combustible qui est en train de devenir une ressource rare et son prix est en augmentation continue. Et a niveau social, introduisant une nouvelle technologie au marché libanais implique une demande de main d'œuvre, de nouveaux emplois créer, de nouvelles opportunités pour les compagnies pour venir investir dans le pays. Donc cette technologie peut être classée comme durable puisqu'elle répond aux exigences écologique, sociales et économiques du pays. Et le plus important c'est que cette technologie, si elle a été bien gérer nous permettra de s'affranchir le palier des énergies fossiles et nous diriger vers un futur durable, propre.



# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

## SHARP.

solar electricity

### 235 WATT

RESIDENTIAL MODULE

NEC 2008 Compliant



NU-Q235F4

RESIDENTIAL 235 WATT  
MODULE FROM THE WORLD'S  
TRUSTED SOURCE FOR SOLAR.

Our most powerful residential module manufactured today, the NU-Q235F4 blends high performance with advanced aesthetics. Black backsheet and sleek black frame create a modern silhouette on nearly any roof. Using breakthrough technology, made possible by nearly 50 years of proprietary research and development, this module incorporates an advanced cell surface texturing process to increase light absorption and improve efficiency. Versatile enough to permit installation on nearly any kind of roof, the 235 watt module is the newest innovation in Sharp's residential product offerings.



Sharp's highest-power residential solar module makes a beautiful addition to nearly any roof.

#### ENGINEERING EXCELLENCE

NU-U235F4 is the perfect combination of high performance and design.

#### ADVANCED AESTHETICS

Sleek, black frame module provides an elegant appearance that blends beautifully with your home's roofline.

#### DURABLE

Tempered glass, EVA lamination and weatherproof backskin provide long life and enhanced cell performance.

#### RELIABLE

25-year limited warranty on power output.

#### HIGH PERFORMANCE

This module uses an advanced solar cell surface texturing process to increase light absorption and improve efficiency.



Black frame improves aesthetics for residential roof top applications.

Laminated glass construction in a high torsion frame.

#### SHARP: THE NAME TO TRUST

When you choose Sharp, you get more than well-engineered products. You also get Sharp's proven reliability, outstanding customer service and the assurance of our 25-year limited warranty on power output. A global leader in solar electricity, Sharp powers more homes and businesses than any other solar manufacturer worldwide.

**BECOME POWERFUL**

# La LETTRE

Numéro 22

Mai 2012

**xantrex**

## C Series Controllers

### Charge, Diversion, or Load Controllers



A charge controller is an important system component that regulates the voltage generated from your renewable energy system and properly maintains your batteries. It protects your batteries from being over and under charged, and ensures maximum battery life. Considered to be the best in the industry, Xantrex Charge Controllers offer a variety of features. The C Series offers three models, the C35, C40, and C60, designed for 35, 40, and 60 amps of DC current.

#### Features

- ▶ Silent, pulse width modulated (PWM), high efficiency operation.
- ▶ Three-stage battery charging (bulk, absorption, and float) with optional temperature compensation.
- ▶ Automatic overload protection in both active and passive modes.
- ▶ PV array short circuit and reverse polarity protection.
- ▶ Durable construction.
- ▶ Microprocessor controlled.

#### As a Solar Charge Controller

- ▶ When used as a solar charge controller, the C40 can control 12, 24, or 48 VDC array operation and the C35 and C60 can control 12 and 24 VDC array operation.
- ▶ All units offer selectable settings for NiCad, flooded lead acid, gel, or absorbed glass mat batteries.

#### As a DC Load Controller

- ▶ As a DC load controller, the C Series has a low voltage disconnect warning indicator and field adjustable set points that govern automatic low and high voltage disconnect.
- ▶ Manual reset switch for emergency low voltage operation.

#### As a Diversion Controller

- ▶ The C Series automatically directs extra power to a dedicated load, such as an electric water heater, and ensures batteries are never over-charged.

#### Options

- ▶ Plug-in remote temperature sensor (BTS) for increased charging precision.
- ▶ Cumulative amp-hour meter (CM) that can be installed on the face of the controller, or remotely (CM/R), up to 100 feet (30 m) away.

© 2002 Xantrex Technology Inc. All rights reserved. Xantrex is a trademark of Xantrex International. P/N 670-0026-01-03 Rev C Printed in Canada

#### Xantrex Technology Inc.

Headquarters  
8999 Nelson Way  
Burnaby, British Columbia  
Canada V5A 4B5  
800 670 0707 Toll Free  
604 420 1591 Fax

5916 195th Street NE  
Arlington, Washington  
USA 98223  
360 435 8826 Telephone  
360 435 2229 Fax

[www.xantrex.com](http://www.xantrex.com)

# *La LETTRE*

*Numéro 22*

*Mai 2012*