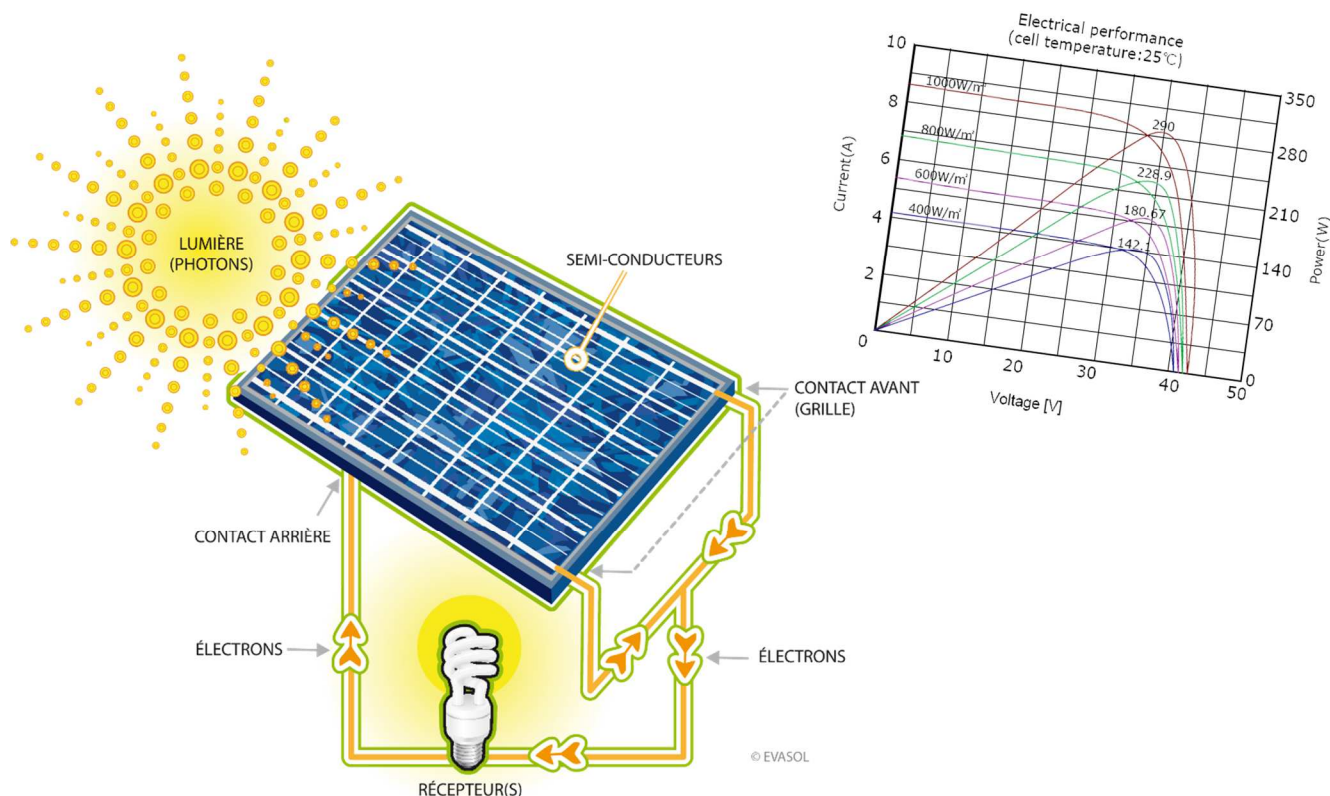


## LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES



### INSTRUCTIONS PERMANENTES DE SÉCURITÉ



1. Avant toute mise sous tension, le professeur vérifie le montage et contrôle le calibrage des appareils de mesure.
2. La mise sous tension et hors tension du poste (consignation, déconsignation) est effectuée en présence du professeur.
3. Toute intervention nécessitant l'ouverture d'un circuit électrique (installation d'un appareil) est effectuée hors tension.
4. Pendant la phase où le poste est sous tension, l'élève travaille sans modifier le câblage du circuit (relevés de mesures ...).
5. En cas de problèmes sur un poste de travail voisin, vous devez impérativement couper l'alimentation du poste en activant le bouton d'arrêt d'urgence le plus proche.



**C'EST LE PROFESSEUR QUI DONNE, APRÈS AVOIR  
PROCÉDÉ À LA CONSIGNATION DU POSTE,  
L'AUTORISATION DE DÉMONTAGE**



## 1. Introduction

Afin de rendre certain système autonome en énergie, il est indispensable de savoir choisir les panneaux photovoltaïques qui l'alimenteront. Ce choix est à vérifier par simulation et par mesures.

## 2. Choix d'un panneau photovoltaïque

Un cinémomètre (radar pédagogique) est équipé d'une batterie d'accumulateurs de tension  $U = 12\text{ V}$  et de capacité  $C = 17\text{ Ah}$  lui permettant de fonctionner quatre jours sans recharge. La recharge est assurée par un panneau photovoltaïque.

Ce radar est placé sur la route départemental D2 à l'entrée de la commune de Concoret, située dans le département du Morbihan en région Bretagne.

La consommation quotidienne moyenne du radar est  $W_c = 40\text{ Wh}$ .

### 2.1. Energie quotidienne

L'énergie quotidienne que doit fournir le panneau photovoltaïque doit permettre une recharge complète de la batterie d'accumulateurs en **deux jours**.

- Q1.** Calculer l'énergie que peut stocker la batterie d'accumulateurs  $W_b$  (en Wh). On rappelle  $W_b = C \cdot U$
- Q2.** Calculer l'énergie quotidienne  $W_{pv}$  (en Wh/jour) que doit fournir le panneau photovoltaïque.

### 2.2. Gisement solaire

- Q3.** Chercher la position de la commune de Concoret en France et donner la Latitude et Longitude.
- Q4.** Sur le logiciel PVGIS (PhotoVoltaic Geographical Information System) en ligne [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/fr/tools.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/fr/tools.html), renseigner en dessous de la carte Lat/Lon, ALLER !
- Q5.** Dans l'onglet « Couplé au réseau » (Performances du système PV couplé au réseau) sélectionner « Optimiser l'inclinaison ». Cliquer sur « Visualiser résultats », et relever sur votre copie l'angle d'inclinaison optimal  $\alpha_{opt}$  (en °)
- Q6.** Dans l'onglet « Données mensuelles » définir 2007 comme année de début et 2016 comme année de fin puis sélectionner « Irradiation globale angle optimal ». Cliquer sur « Visualiser résultats » et générer un rapport « PDF ». Imprimer les résultats et relever l'irradiation optimale la plus faible de la période  $H_{mois}$  (en kWh/m<sup>2</sup>/mois) en précisant le mois et l'année correspondants. En déduire l'irradiation moyenne quotidienne pour ce mois  $H_{min}$  (Wh/m<sup>2</sup>/jour).

Remarque :

Comme le radar est utilisé toute l'année, ce dernier doit fonctionner même les mois où le soleil est le moins intense. On choisit donc le panneau à partir des plus mauvaises conditions d'irradiation.



**Q7.** Dans l'onglet « Données quotidiennes » sélectionner ou renseigner :

- Le mois où l'irradiation optimale est la plus faible,
- Heure local,
- Rayonnement (sur plan fixe),
- L'inclinaison optimale,

Cliquer sur « Visualiser résultats » puis « PDF ». Imprimer les résultats et déterminer la durée d'ensoleillement **te** (en h/jour).

**Q8.** A partir de l'irradiation optimale la plus faible de l'année **Hmin** et de la durée d'ensoleillement **te**, calculer l'irradiation moyenne **Hmoy** (en W/m<sup>2</sup>) à laquelle le panneau est exposé.

**Q9.** Rappeler l'irradiation **H** (en W/m<sup>2</sup>) considérée par les constructeurs de panneaux photovoltaïques lorsqu'il donne la puissance crête de ces derniers.

### 2.3. Exploitation des résultats

---

**Q10.** A partir de l'énergie quotidienne **Wp** que doit fournir le panneau et de la durée d'ensoleillement **te**, calculer la puissance moyenne **Pmoy** (en W) que doit fournir le panneau.

#### CHOIX EN PUISSANCE

**Q11.** En déduire la puissance crête minimale **Pcmin** (en W) du panneau.

Remarque : Considérer que la puissance fournie par un panneau est quasiment proportionnelle à l'irradiation qu'il reçoit :

$$\begin{aligned} H_{\text{moy}} &\rightarrow P_{\text{moy}} \\ H &\rightarrow P_{\text{cmin}} \end{aligned}$$

**Q12.** Choisir le panneau adapté à la recharge complète de la batterie à partir de l'annexe fournie. Justifier votre choix et donner la puissance crête **Pc** (en W) du panneau choisi ainsi que ses principales caractéristiques.

#### CHOIX EN ENERGIE

**Q13.** En considérant que le rendement des panneaux de la gamme choisie est  $\eta_{\text{PV}} = 14\%$  et à partir de l'énergie quotidienne **Wp**, déterminer l'énergie solaire que doit recevoir le panneau **Wsol** en Wh.

**Q14.** En reprenant la valeur de l'irradiation moyenne quotidienne **Hmin** (Wh/m<sup>2</sup>/jour), calculer l'énergie reçue en 2 jours d'ensoleillement **We** en Wh/m<sup>2</sup>.

**Q15.** Déterminer alors la surface minimale **Smin** en m<sup>2</sup> de panneau photovoltaïque permettant d'atteindre **Wsol**.

**Q16.** D'après la documentation, choisir le type, et éventuellement, le nombre de panneau. Donner ses principales caractéristiques.

## 2.4. Vérification du choix par simulation

**Q17.** Dans l'onglet « Hors réseau » de PVGIS renseigner :

- La puissance PV crête **P<sub>c</sub>**,
- La « capacité » de la batterie **W<sub>b</sub>**,
- Une limite de décharge à **20 %**,
- La consommation journalière **W<sub>c</sub>**,
- L'inclinaison du module  **$\alpha_{opt}$** ,

Cliquer sur « Visualiser résultats » puis « PDF ». Imprimer les résultats et conclure sur le choix du panneau photovoltaïque (observer particulièrement le pourcentage de jours où la batterie se décharge complètement).

## 3. Vérification des caractéristiques d'un panneau photovoltaïque



**Q18.** Etablir un schéma de mesure permettant de relever la tension **U** et le courant **I** fourni par un panneau photovoltaïque alimentant une charge résistive variable (à choisir en fonction du courant supporté et de celui de votre panneau photovoltaïque).

**Q19.** Réaliser le montage correspondant à votre schéma. Régler vos appareils de mesures et prévoir une mesure de l'irradiation **H** (en W/m<sup>2</sup>) que reçoit votre panneau.



**APPELER LE PROFESSEUR POUR VERIFICATION**

**Q20.** En faisant varier la charge du panneau, effectuer les mesures de la tension et du courant pour une irradiation. Consigner vos mesures dans un tableur.

**Q21.** Sous Excel, tracer la courbe **I=f(U)**.

**Q22.** Toujours sous Excel, tracer la courbe **P=f(U)**.

**Q23.** Déterminer graphiquement la puissance maximale.

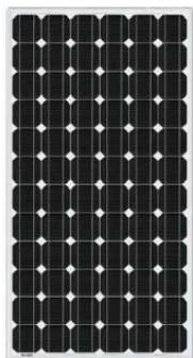
**Q24.** Estimer alors la puissance en sortie de votre panneau pour une irradiation d'environ 200 W/m<sup>2</sup>.

**Q25.** Conclure sur la possibilité et la pertinence d'utiliser votre panneau pour alimenter le radar pédagogique.

## ANNEXE



## Panneaux monocristal BlueSolar

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


BlueSolar monocristal 280 W

- Un coefficient de température de tension faible améliore un fonctionnement à température élevée.
- Performance de faible luminosité exceptionnelle et sensibilité élevée pour illuminer le spectre solaire complet.
- Garantie limitée de 25 ans sur la production et la performance de puissance.
- Garantie limitée de 5 ans sur les matériaux et la qualité d'exécution.
- La boîte de connexion est multifonctionnelle, étanche et scellée, ce qui permet un niveau de sécurité élevé.
- Les diodes de dérivation à haute performance minimisent les chutes de puissances en cas de manque de rayonnement.
- Système avancé d'encapsulation EAV (Éthylène-Acétate de Vinyle) avec une feuille isolante arrière à trois couches respectant les exigences de sécurité les plus rigoureuses pour un fonctionnement sous tension élevée.
- Un cadre anodisé robuste permet de monter facilement les modules sur un toit avec une variété de systèmes de montage standard.
- Verre trempé de la plus haute qualité offrant une transmission élevée et fournissant une résistance à l'impact et une dureté améliorées.
- Modèles à haute puissance avec un système de connexion rapide précâblé avec des connecteurs MC4 (PV-ST01).



Connecteurs MC4

Numéro de l'article	Description	Poids	Données électriques sous STC <sup>(1)</sup>				
			Puissance Nominale	Tension de puissance	Courant de puissance	Tension de circuit	Courant de court-circuit
			P <sub>MPP</sub>	V <sub>MPP</sub>	I <sub>MPP</sub>	V <sub>oc</sub>	I <sub>sc</sub>
		Kg	W	V	A	V	A
SPM030301200	30 W-12 V Mono 430 × 545 × 25 mm séries 3a	2,5	30	18	1,67	22,5	2
SPM030501200	50 W-12 V Mono 630 × 545 × 25 mm séries 3a	4	50	18	2,78	22,2	3,16
SPM030801200	80 W-12 V Mono 1195 × 545 × 35 mm séries 3a	8	80	18	4,45	22,3	4,96
SPM031001200	100 W-12 V Mono 1195 × 545 × 35 mm séries 3a	8	100	18	5,56	22,4	6,53
SPM031301200	130 W-12 V Mono 1480 × 673 × 35 mm séries 3a	12	130	18	7,23	22,4	8,49
SPM031902400	190 W-24 V Mono 1580 × 808 × 35 mm séries 3a	15	190	36	5,44	43,2	5,98
SPM033002400	300 W-24 V Mono 1956 x 992 × 45 mm séries 3a	24	300	36	8,06	45,5	8,56
Module	SPM 030301200	SPM 030501200	SPM 030801200	SPM 031001200	SPM 031301200	SPM 031902400	SPM 033002400
Puissance nominale (± 3 % tolérance)	30 W	50 W	80 W	100 W	130 W	190 W	300 W
Type de cellule	Monocristal						
Nombre de cellules en série	36					72	
Tension de système maximale (V)	1000V						
Coefficient de température de P <sub>MPP</sub> (%)	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C	-0,48/°C
Coefficient de température de V <sub>oc</sub> (%)	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C	-0,34/°C
Coefficient de température de I <sub>sc</sub> (%)	+0,037/°C	+0,037/°C	+0,037/°C	+0,037/°C	+0,05/°C	+0,037/°C	+0,037/°C
Plage de température	-40°C à +85°C						
Capacité de charge maximale en surface	200 kg/m²						
Résistance à la grêle disponible	23 m/s, 7,53 g						
Type de boîte de connexion	PV-LH0801		PV-LH0808			PV-JB002	
Longueur des câbles/Type de connecteur	Pas de câble	Pas de câble	900 mm MC4				
Tolérance de sortie	+/-3 %						
Cadre	Aluminium						
Garantie du produit	5 ans						
Garantie sur les performances électriques	10 ans 90 % + 25 ans 80 % de production de puissance						
Unité d'emballage la plus petite	1 panneau						
Quantité par palette	100		40		20		18
1) STC (Conditions de tests standard) : 1000 W/m², 25°C, AM (Air Mass - masse d'air) 1,5							

1) STC (Conditions de tests standard) : 1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C, AM (Air Mass - masse d'air) 1,5