



Edition 2016

ALGERIE : Guide de l'installation de panneaux solaires individuels.



Puits équipé de panneaux solaires par le Haut Commissariat au Développement de la Steppe.

Textes mis en forme par
Djamel BELAID
Ingénieur Agronome

INTRODUCTION

Installer un panneau solaire chez soit?

Cette brochure vise à apporter des pistes concrètes .

Quelques pages d'un blog extraordinaire consacré au solaire.

C'est un là un moyen de se familiariser avec le solaire même s'il s'agit de camping-car. Djamel Belaid. 6/11/2016

Qui suis-je ?

Thierry

Retraité, ancien informaticien, passionné par la hi-tech, la voile, le camping car (notamment). J'ai eu un combi volkswagen pendant 10 ans, puis un camping car 3C Cartier que j'ai vendu en très bon état à 260.000 kms en 2013. Son remplaçant est un Hymer BC 564

LIEN: <http://le-camping-car-pour-les-nuls.blogspot.fr/2013/04/faut-il-acheter-des-panneaux-solaires.html>

ZOOM

Sommaire

une installation solaire optimale pour le camping car
étude approfondie sur le solaire

précisions sur la production photovoltaïque
superviser efficacement son installation solaire
Produire son électricité
quel régulateur pour mes panneaux solaires
choisir et faire durer sa batterie cellule

Voir aussi mes articles :

l'installation optimale des panneaux solaires

Faut-il acheter des panneaux solaires ?

Quel régulateur pour les panneaux solaires ?

Quelle marque de régulateur acheter ?

Voir aussi mes articles :

Quelle marque de régulateur solaire acheter ?

faut-il acheter des panneaux solaires

une installation solaire optimale

superviser efficacement son installation solaire

superviser un régulateur solaire VICTRON

CONSEILS

Revendre le courant à EDF?

350 000 maisons équipées de panneaux solaires.

EDF veut aider les Français à produire leur électricité

C'est un peu comme si Marlboro aidait ses clients à fabriquer eux-mêmes leurs cigarettes, en leur fournissant le matériel adéquat et en leur montrant comment faire. De la même façon, EDF pousse désormais les Français qui le souhaitent à produire leur propre courant... et donc à moins dépendre des compagnies d'électricité ! Après trois ans de tests, l'entreprise publique lance, jeudi 2 juin, une offre en ce sens, appelée Mon Soleil & Moi.

Lire aussi : Bouygues prend la « route du soleil » pour produire de l'électricité

Des panneaux sur le toit

EDF ENR, filiale d'EDF spécialisée dans les énergies nouvelles, propose aux ménages intéressés d'établir d'abord avec eux un diagnostic, afin de déterminer la meilleure dimension de l'équipement solaire nécessaire. La société installe ensuite le nombre choisi de panneaux photovoltaïques sur le toit, au sol, dans le jardin ou sur la terrasse. « Des panneaux made in France, fabriqués par notre filiale Photowatt », précise Antoine Cahuzac, le patron des activités vertes d'EDF.

Une installation à 17 000 euros

A cela s'ajoute, en option, une batterie de la taille d'une armoire. Assemblée par le sud-coréen LG Chem, elle stocke le courant produit par les panneaux solaires, pour l'utiliser de façon décalée. Cela permet, par exemple, d'éclairer la maison le soir, lorsque le soleil est couché. EDF assure, en outre, la maintenance du système, notamment le remplacement de la batterie, qui dure une dizaine d'années, alors que les panneaux doivent tenir une trentaine d'années.

ZOOM Coût total de l'installation, avec batterie : environ 17 000 euros. Une facture amortie en dix ou quinze ans, selon la société.

Une petite révolution pour EDF

Pour EDF, il s'agit d'une petite révolution. Depuis sa naissance après-guerre, l'entreprise s'est construite autour du nucléaire, des grosses centrales, de la production centralisée et de l'utilisation maximale de l'électricité. La voici désormais qui vante tout l'inverse : l'énergie solaire, la production au plus près

des besoins, la sobriété énergétique.

350 000 maisons équipées de panneaux solaires

Aider ainsi les Français à acheter moins de courant peut sembler contre-nature pour EDF.

« Ce qui serait contre-nature, ce serait d'ignorer l'émergence de l'autoconsommation, qui répond à une demande profonde des Français, rétorque M. Cahuzac. C'est un élément de plus au service de la transition énergétique. »

Et puis, « si EDF ne le fait pas, ce sont ses concurrents qui le feront », note Richard Loyen, délégué général du syndicat des professionnels du solaire Enerplan. Assez discrètement, Engie, le grand rival français d'EDF, a d'ailleurs lancé, lui aussi, une offre de ce type, dénommée My Power. Une jeune PME fondée en novembre 2013, Comwatt, est également présente sur ce créneau.

350 000 maisons sont déjà équipées

En France, quelque 350 000 maisons sont déjà équipées de panneaux solaires. Leur nombre ne cesse de croître.

« Le prix des panneaux a chuté, explique M. Cahuzac. Le coût de l'électricité obtenue à partir de ce type de modules a été divisé par quatre en quatre ans, et le mouvement va se poursuivre. La technologie devient de plus en plus compétitive. »

Cependant, 90 % des particuliers ne consomment pas l'énergie ainsi produite. Ils préfèrent la revendre à EDF, qui est obligée de l'acheter à un tarif élevé, subventionné par l'Etat. Pour leurs besoins, ils avaient jusqu'à présent intérêt à s'alimenter comme tout le monde chez EDF ou chez l'un de ses concurrents, à un prix inférieur.

CONSEILS

Le petit solaire est en constante évolution. Le prix des panneaux et des batteries est en baisse. Le retour sur investissement est plus rapide qu'en France du fait de l'ensoleillement dz.

Sources : LE MONDE ECONOMIE | 02.06.2016 | Par Denis Cosnard. Les titres sont de la rédaction.

Revendre le courant à EDF?

Baisse attendue du prix des batteries.

Solution alternative

Mais cette équation change. Le tarif de rachat de l'électricité solaire, conçu pour stimuler le décollage de cette filière, ne cesse de baisser, à mesure que les Français s'équipent. Depuis 2011, le tarif le plus attractif pour les particuliers a été divisé par deux. Il se limite actuellement à 25 centimes d'euro par kilowattheure. Or, pour en bénéficier, les ménages doivent respecter deux contraintes importantes. Il faut, d'une part, que les panneaux soient intégrés au bâti, qu'ils assurent l'étanchéité, ce qui alourdit les coûts. La vente de la totalité de la production nécessite, d'autre part, de payer un raccordement de l'ordre de 1 500 euros.

Revendre le courant à EDF perd de son intérêt

Au total, revendre le courant à EDF perd de son intérêt. De plus en plus de particuliers sont tentés par une solution alternative, sans subvention : l'autoconsommation. Ils peuvent alors poser les panneaux sur les toits ou ailleurs sans travaux d'étanchéité ni frais de raccordement et utilisent eux-mêmes le courant. Certains produisent 15 %, 20 % ou 30 % de leurs besoins, tout en achetant à EDF ou ailleurs le complément d'électricité qui leur est nécessaire. « Ils économisent ainsi du courant qu'EDF vend à 16 centimes du kilowattheure, et c'est rentable », explique Grégory Lamotte, le fondateur de Comwatt. Et plus EDF augmentera ses tarifs de vente comme il le souhaite, plus consommer sa propre électricité deviendra économiquement justifié.

Baisse attendue du prix des batteries

« Les particuliers ont déjà intérêt à produire eux-mêmes leur courant dans la partie la plus ensoleillée de la France, estime M. Cahuzac. Ce sera le cas pour toute

la partie au sud de la Loire, d'ici cinq à sept ans, et pour le nord du pays à l'horizon de dix ou quinze ans. »

Pour l'heure, EDF affiche néanmoins des objectifs limités. L'entreprise pourrait équiper en vitesse de croisière 3 000 maisons par an. Pas de quoi menacer l'activité des centrales nucléaires.

Lire aussi : Le soleil se couche sur Li Hejun, roi éphémère du solaire

Chez Enerplan, M. Loyen en est, lui, persuadé : « L'autoconsommation va décoller, comme c'est déjà le cas en Allemagne, où elle représente 2,5 % de l'électricité. » La baisse attendue du prix des batteries devrait contribuer au mouvement.

Des aides gouvernementales

Le gouvernement entend bien favoriser cet essor. Il doit lancer, dans les prochaines semaines un appel d'offres, qui porte sur l'autoconsommation dans les bâtiments industriels, tertiaires et agricoles. Avec, cette fois-ci, une aide à la clé.

En savoir plus sur http://www.lemonde.fr/economie/article/2016/06/02/edf-veut-aider-les-francais-a-produire-leur-electricite_4930946_3234.html#gzIyMTgwJ3Csrvkj.99

ZOOM

CONSEILS

Quelle consommation dans le Sud?

Des factures dont le montant explose.

Consommation électrique à Biskra

Les habitants de Doucen refusent de payer les factures

le 31.10.16 El Watan

Photo : Marche protestataire dans l'artère principale

En réaction aux multiples mouvements de protestation et de révoltes de la population contre la cherté du courant électrique lesquels ont émaillé le mois d'octobre à Biskra, Ourlel et Chetma, la direction de la société de distribution de l'électricité et du gaz du centre (SDC) de la wilaya de Biskra lance, à travers ces 11 agences, une campagne de sensibilisation et d'information afin de vulgariser les tarifs appliqués, le mode de calcul des factures d'électricité et les comportements et les gestes à adopter pour économiser cette énergie vitale et en rationaliser la consommation.

Sur les ondes de la radio de Biskra, Mohamed Yahlef, directeur de la SDC, a rappelé que de lourds investissements avaient été consentis par cette entreprise publique pour garantir la fourniture de courant électrique à tous ses clients ; particuliers, ménages, industriels et agriculteurs et cela à travers tout le territoire de la wilaya de Biskra. *«Depuis 2013, il n'y a pas de coupures intempestives de la distribution du courant ni de délestage significatif dénotant d'une amélioration de la distribution de l'électricité et des services offerts par la SDC. Dès 2017, Biskra aura deux nouvelles unités génératrices d'électricité, l'une fonctionnant au gaz et l'autre combinée vapeur/gaz. Maintenant, il est impératif que nos clients prennent conscience de la nécessité de consommer rationnellement cette énergie non stockable et de s'acquitter de leurs factures. Nos agents ont été*

instruits d'étudier les contentieux au cas par cas et de permettre à nos clients ayant des factures élevées de bénéficier du paiement pas scindement», a-t-il déclaré pour calmer les esprits.

Réfractaires à cet appel à la sagesse et tout autant insensibles au fait que le gouvernement planche sérieusement sur le dossier afin de trouver une formule pour diminuer les factures d'électricité pour les consommateurs des wilayas du sud, une centaine d'habitants de la commune de Doucen, pôle de production agricole située à 80 km au sud-ouest du chef-lieu de wilaya, ont pris part, hier matin, à une marche sur l'artère principale de cette agglomération et clamer leur refus catégorique de s'acquitter de leurs factures d'électricité jugées «exorbitantes et irrationnelles» En criant «Retour à l'envoyeur», ils ont rassemblé et déposé une pile de factures devant l'agence de la SDC en signe de réprobation et de colère. Une colère que rien ne semble pouvoir estomper dans la wilaya de Biskra qui est, notera-t-on, une des plus grosses consommatrices de courant électrique du pays, car les appareils de climatisation et de réfrigération tournent à plein régime pratiquement 8 mois par an, que les cités y poussent comme des champignons et que l'industrie et l'agriculture s'y développent notablement.

Hafedh Moussaoui

ZOOM

CONSEILS

INSTALLATION

Installation solaire pour le camping-car

Une installation simple techniquement.

Une installation solaire optimale pour le camping car

lundi 27 janvier 2014

Rien n'est plus simple quand on sait !

L'objet de cet article est de vous aider à penser votre installation solaire d'environ 300W en 12V, destinée à vous donner une autonomie électrique totale l'été, et en grande partie en automne et au printemps, mais à une condition : c'est d'avoir un parc batterie d'au moins 150 Ah.

On sera en 12V entre le régulateur et les panneaux (ce qui veut dire que les panneaux sont branchés en parallèle), sachant qu'on peut facilement être en 24V (ce qui veut dire que les panneaux sont branchés en série) ; le 24V permet de diviser la section des fils par 2 pour une intensité donnée par rapport au 12V (uniquement entre les panneaux et l'entrée du régulateur).

Rien ne vous empêche d'installer plus de puissance (ou moins), vous saurez comment faire !

Cet article est complémentaire de mes articles suivants :

Faut-il acheter des panneaux solaires ?

Quel régulateur pour mes panneaux solaires ?

Z O O M Je rappelle qu'une installation solaire est on ne peut plus simple, car on a la chaîne linéaire :
PANNEAU SOLAIRE---->REGULATEUR----
>BATTERIE de service

Nous verrons successivement

- les caractéristiques des panneaux solaires
- ce qu'on ne vous dit pas sur le matériel solaire
- quels matériels solaires choisir ?
- Comment faire une bonne installation

Caractéristiques des panneaux solaires

Chaque panneau solaire a des caractéristiques qui sont fournies par le fabricant ; sur leur dessous, normalement, une étiquette les rappelle.

CONSEILS

Sur de nombreux sites web, les caractéristiques ne sont pas fournies ce qui est fâcheux. Donc je déconseille d'acheter dans ce cas (ou alors téléphonez ou bien écrivez).

Les caractéristiques qui nous intéressent sont (entre parenthèses : nom Anglais et abréviation) :

-la tension nominale (nominal voltage) : elle est de 12V ou 24V pour les camping car ;

--un panneau de 24V n'est jamais que 2 panneaux 12V montés en série (la surface est équivalente).

--la puissance nominale (nominal potential power - WP) : c'est la puissance maximum qu'il peut fournir à la tension nominale ; c'est celle qui est indiquée sur les brochures

--l'intensité de court circuit (short-circuit current - Isc) : c'est l'intensité maximum du courant délivré par le panneau ; elle permet de dimensionner le régulateur

--la tension maximum ou de charge (maximum power voltage - Vpm) : c'est la tension qui permet de délivrer la puissance maximum réelle ; en éclairage maximum, c'est cette tension qui est en entrée du régulateur

--l'intensité maximum ou de charge (maximum power current - Ipm) c'est l'intensité observée à la tension de charge ; en éclairage maximum, c'est ce courant qui est en entrée du régulateur

Les dimensions du panneau solaire

- le rendement des cellules ; 15% est une bonne valeur
- la section des fils de raccordement : 2,5 mm² ou 4, ou 6 selon les panneaux

Exemple pour un panneau solaire de 150W/12V de qualité :

Vpm = 17,5V (selon les constructeurs, peut aller jusqu'à 23V ; au dessus on a affaire à un panneau solaire de 24V)

Ipm = 8,25A

Isc = 9,13A

INSTALLATION

Installation solaire pour le camping-car

Ce qu'on ne vous dit pas sur le matériel solaire

-la puissance réelle est toujours inférieure à la puissance nominale :

$$\text{puissance réelle} = \text{tension maximum}(V_{pm}) * \text{intensité maximum}(I_{pm})$$

-pour le panneau solaire 150W de notre exemple, la puissance réelle est de :

$$P_{pm} = V_{pm} \times I_{pm} = 17,5 \times 8,25 = 144W$$

Donc 300W de panneaux solaires achetés fournissent au plus : $144 \times 2 = 288W$

Vous pouvez maintenant calculer la puissance réelle du panneau solaire que vous convoitez, et faire ainsi des comparaisons.

On peut assembler des panneaux solaires de puissances différentes mais encore faut-il les brancher en parallèle. Pour un branchement série, les panneaux doivent avoir la même puissance (l' I_{pm} ne change pas, les tensions s'ajoutent).

En parallèle, pour les calculs, on fait la somme des I_{pm} (la tension ne change pas).

On peut assembler des panneaux de marques différentes.

Seul un régulateur MPPT de qualité permet de tirer le maximum de plusieurs panneaux solaires

Si nous mettons 2 panneaux solaires de 150W sur le toit, branchés en parallèle reliés à un régulateur MPPT :

-en entrée du régulateur on aura au maximum comme tension et courant : V_{pm} et $(I_{pm}+I_{pm})$ soit 17,5V et 16,5A (les fils + des panneaux solaires sont branchés ensembles, et de même pour les fils -)

-en sortie du régulateur on aura au maximum pour 13,8V de tension :

$$P_{pm}/13,8 = 288/13,8 = 20A$$

Avec un régulateur PWM on aurait 16,5A, c'est à dire uniquement le courant d'entrée du régulateur.

Un régulateur MPPT est plus efficace si les panneaux sont branchés en série.

Pour une maison c'est toujours le choix à faire. Mais le camping car est mobile et si 2 panneaux sont branchés en série et que l'un est un peu à l'ombre des arbres, l'ensemble ne produit plus rien. Alors que branchés en parallèle, le panneau au soleil seul produit.

La section des fils de 2,5 mm² est insuffisante dans de nombreux cas

Pour les panneaux de puissance inférieure à 120W, pas de problème avec une section de 2,5 mm².

Pour ceux de plus de 120W, il faut au minimum du 3 mm², sauf si la distance entre le panneau solaire et la batterie de service est inférieure à 2 mètres (exemple : INOVTECH met du 4 mm² pour ses panneaux à partir de 120W dans sa gamme supérieure).

Des normes pour la résistance à la grêle

Les normes qui garantissent cette résistance à la grêle sont les normes n°CEI 61215, n°CEI 61646 et n°CEI 61730. Elles obligent les fabricants à réaliser des tests en condition extrêmes, telles qu'un grêlon de 1,25 cm de diamètre maximum lancé à 140 km/h ne puisse casser un panneau solaire photovoltaïque.

Un panneau solaire chauffe

25°C de température extérieure donne une température de 40°C sous le panneau à plein ensoleillement et autant de degrés de plus que l'accroissement de température extérieure (35°C extérieur donne 50°C sous le panneau). Heureusement la lame d'air entre le toit et le dessous du panneau assure un bon refroidissement.

ZOOM

Ces chiffres sont à diviser par deux pour les panneaux souples qui eux n'ont aucune ventilation puisqu'ils sont collés à même le toit.

Pour plus de précisions, lire la page du blog.

CONSEILS

Un panneau solaire doit être équipé d'une diode anti-retour; tous les panneaux de qualité en ont une, mais encore faut-il le vérifier

Quels matériels solaires choisir ?

Pour bien comprendre cette section, il vous faudra peut être consulter mon article « Quels fils électriques pour mon camping car. »

INSTALLATION

Installation solaire pour le camping-car

Dimensionnement du régulateur MPPT

On fait la somme des intensités de court circuit ; on multiplie le tout par 1,3 ; dans notre exemple, cela nous donne : $(9,13 + 9,13) \times 1,3 = 18,26 \times 1,3 = 23,7A$ minimum ; donc un régulateur de 25A est suffisant ; mais les fabricants offrent des 20 ou des 30A, c'est donc un 30A qu'il faut choisir.

Les borniers doivent permettre de fixer des fils de 10 mm² à minima.

On pourrait mettre un régulateur par panneau solaire : c'est possible si on met des régulateurs PWM (mais dans ce cas on produit moins de courant) . C'est déconseillé avec un régulateur MPPT, car il est moins efficace s'il gère un seul panneau solaire de 36 cellules.

ZOOM

Les régulateurs de qualités permettent de limiter l'intensité reçue en entrée à la valeur du régulateur. Si un régulateur de 30A reçoit 60A, il va délivrer 30A. C'est très intéressant car on peut ainsi surdimensionner watts solaires pour avoir une bonne production d'électricité hors saison, tout en protégeant bien la batterie

Dimensionnement des fils électriques entre 1 panneau solaire et le régulateur pour un travail en 12V

Dans notre exemple : le courant maximum fourni par chaque panneau solaire est de $I_{sc}=9,13A$.

Donc pour un fil de 4mm² de section, la distance maximum à ne pas dépasser pour ce courant est de 4,5m (selon l'abaque de calcul de section de fils).

Si on a 4 mm² de fil et que l'on veut dépasser 4,5m de longueur, on choisira de travailler en 24V ce qui nous permettra une longueur maximum de 9m (les panneaux sont alors branchés en série) entre le régulateur et la batterie de service (toujours en 12V) le courant maximum fourni par les 2 panneaux en sortie de régulateur est de 20A.

Si la distance entre le régulateur et la batterie de service est :

- de 4m, il faudra des fils de 8mm² de section minimum
- inférieure à 2m, il faudra des fils de 4mm² minimum

choix de la technologie du panneau solaire

-Il faut choisir des panneaux solaires monocristallins dont le rendement approche 15%.

-Les polycristallins ont un rendement inférieur, mais

sont moins chers.

-Les flexibles ont un rendement identique, mais un prix qui est le double.

Vous trouverez un choix de panneaux flexibles chez wattuneed. Un site web pour les modèles : BigShip.

Les panneaux solaires dits "black matrix" ont un rendement jusqu'à 21%, mais ils sont beaucoup plus chers ; un black matrix (ou back contact, ou black cristal) de 130W ne donnera pas plus de courant qu'un 140W traditionnel ; on le choisira uniquement pour ses dimensions plus réduites si le besoin s'en fait sentir, ou si le prix est soldé

Vous pouvez acheter 2 kits, à condition d'acheter en plus un régulateur MPPT (250€).

A vous de faire des comparaisons, car ces kits ont souvent un prix avantageux. Sinon il faut acheter les panneaux, les supports, la colle, le régulateur MPPT, le passe toit double (ou 2 passes toits simples) et le câble de 2 fils pour aller du régulateur à la batterie de service.

Matériel pour maison ou non? Les

panneaux solaires pour la maison (site isolé) ont des fils de 6mm² de section avec des connecteurs permettant de les relier facilement appelés MC4 ; on trouve des doubleurs MC4 qui permettent de mettre en parallèle ou en série les panneaux sur le toit (selon la tension désirée) et non au niveau du régulateur ; dans ce cas, il suffit d'un passe toit pour un seul câble. Le matériel pour la maison est une très bonne solution, c'est le coût qui fait la différence

Acheter d'occasion ou non ?

La technologie évolue vite, il y a 5 ans les panneaux avaient un rendement inférieur, mais surtout ils étaient beaucoup plus chers ; les vendeurs qui ne suivent pas l'évolution des prix proposent souvent l'occasion au prix du neuf. A vous de choisir, mais soyez vigilants !

CONSEILS Si vous achetez sur internet, déballez complètement le panneau devant le livreur pour voir s'il n'a pas été cassé pendant le transport.

INSTALLATION

Installation solaire pour le camping-car

Quelles marques acheter ?

Pour les panneaux solaires :

Eviter de préférence les produits conçus et réalisés en Chine, à l'exception de quelques marques. Les panneaux VICTRON distribués par les magasins Bigship sont à des prix corrects.

Demandez la conformité aux normes Françaises anti-grêle.

Voir la liste critique des marques.

Modification de 2016 : La revue Voile magazine de Juillet 2016 a fait une étude sérieuse sur les panneaux solaires et les marques fiables pour les bateaux sont :

- Amsolar, Unitek (fabrication Chine)
- Solara (fabrication Allemagne)
- Sunpower (fabrication Etats Unis)

Ces marques sont distribuées par Bigship, Uship, Accastillage Diffusion et Seatronic.

Quels instruments de mesure ?

Voir mon article : superviser efficacement son installation solaire

Le camping car pour les nuls

<http://le-camping-car-pour-les-nuls.blogspot.fr/2014/01/une-installation-solaire-optimale-pour.html>

Le camping car pour les nuls accueille et informe les nouveaux arrivants et aide aussi les anciens camping-caristes.

ZOOM

CONSEILS

INSTALLATION

Installation solaire pour le camping-car

Où acheter son matériel ?

Votre accessoiriste est une piste à privilégier, mais avant, renseignez vous des prix sur internet.

Lors de mes recherches, je me suis aperçu que les sites spécialisés dans le solaire n'étaient pas moins chers, et qu'il fallait attendre les promotions sur les sites spécialisés dans le camping car (narbonne accessoires, Trigano, leader loisirs, euro accessoires...).

Un site web solarboutik donne son numéro de téléphone où vous pouvez poser des questions techniques pointues (ce qui est rare, car souvent ce sont de simples vendeurs).

Avant l'achat, calculez la puissance réelle, cela vous permettra aussi de comparer les offres.

Si vous trouvez une super promo sur du 130W, posez du 130W au lieu du 150w ; c'est ainsi que j'ai trouvé un black cristal de 130W à 229 €. J'ai donc 280W et non 300 (nominal).

Comment faire une bonne installation

Une bonne installation c'est du bon matériel ; maintenant vous savez quoi acheter.

Certains camping car haut de gamme ont une entrée panneau solaire sur la centrale électrique ; je n'ai pas choisi cette solution car cela rallonge la longueur des fils (donc la section) et l'installation est plus complexe ; par ailleurs souvent, 1 seul panneau solaire est prévu avec un fusible de 10 ampères.

Quelques pistes de réflexion :

Positionnement des panneaux solaires

-Ils doivent être posés à l'aplomb de la batterie pour limiter la longueur des fils.

-Soit l'un derrière l'autre, soit perpendiculaires, soit parallèles selon la place disponible.

-En effet, une fois les panneaux posés :

--ils ne doivent pas avoir l'ombre portée de la parabole (ce qui diminuerait leur rendement)

--ils doivent permettre la maintenance sur le toit :

-----pouvoir marcher d'un bout à l'autre, surtout si on met une housse pour l'hiver

-----pouvoir faire la maintenance des lanterneaux et des aérateurs (contrôle d'étanchéité manuel, et place suffisante autour pour refaire les joints en cas de besoin)

La bonne pratique consiste à faire comme pour un

déménagement : on fait un plan à l'échelle du toit, avec tout ce qui y est posé (antenne, lanterneaux etc...), ensuite on repère les zones disponibles pour mettre des panneaux solaires ; on mesure ces zones ; c'est quand on a fini les mesures que l'on peut acheter les panneaux solaires et pas avant.

On peut installer des panneaux 24V très souvent moins chers, mais ils nécessitent d'avoir une grande surface en un seul morceau.

Branchement des panneaux solaires

Quand c'est possible (dépend de la section et de la longueur des fils électriques), il faut les brancher en parallèle plutôt qu'en série. Pourquoi ?

- on peut mesurer l'intensité et la tension fournie par chaque panneau

- si un panneau est en panne, il n'affecte pas l'autre ; un panneau produit encore du courant (mais bon, la fiabilité est grande)

- si un seul panneau est dans l'ombre, l'autre produit du courant

Si les panneaux solaires sont branchés en série, le régulateur travaille en 24V en entrée et en 12V en sortie, cela fonctionne parfaitement si le régulateur est de qualité.

Un branchement série produit un peu plus de courant qu'un branchement parallèle (car il y a plus d'écart de tension entre l'entrée et la sortie du régulateur)

Positionnement du régulateur

Tous les choix sont possibles à condition de bien calculer la section des fils en fonction de la longueur.

Mes conseils :

- si en sortie de panneau solaire on a des fils de 2,5mm² de section, le régulateur doit être placé près des panneaux solaires

- avec des fils de 4mm², je conseille de mettre le régulateur proche de la batterie ; on a ainsi que des fils de 4mm², avec une grande souplesse pour les mesures, et surtout on a pas besoin de sonde thermique déportée pour le régulateur

- prévoir 15cm au moins de libre tout autour, car un régulateur dissipe de la chaleur.

ZOOM

CONSEILS

POSE

Comment faire une bonne pose?

Voyons comment faire une bonne pose :

1-fixer les panneaux solaires

Dans la partie dimensionnement, on a choisi l'endroit où les placer, donc on les fixe, après avoir réfléchi à l'endroit où positionner le passe toit.

Pour plus de détails voir l'article comment installer un panneau solaire.

2-fixer le (ou les) passe toit

Les fils entrent vers l'intérieur du véhicule par un trou ; j'ai choisi de les faire arriver dans un placard haut pour pouvoir de temps en temps vérifier l'étanchéité ; le passe toit assure l'étanchéité.

Le trou est localisé pour que les fils arrivent de préférence contre une cloison, ou une paroi, afin de suivre un chemin discret.

Le trou ne doit pas déboucher sous un panneau solaire !

3-Fixer le régulateur et les instruments de mesure

Utiliser les caches des gaines de chauffage pour faire passer les fils (quand c'est possible).

Mettre des fils un peu plus longs pour pouvoir changer de régulateur plus tard, au cas où.

Ne pas oublier de mettre un fusible entre le régulateur et la batterie.

4- Faire les branchements

Les faire la nuit, ou de jour après avoir posé une couverture sur vos panneaux, pour ne pas avoir de courant (sauf si vous êtes très habile !).

La bonne pratique consiste à couper les fils à la bonne longueur, les dénuder, les fixer au régulateur ; soit directement, soit après avoir serti une cosse plate (jaune pour du 4 à 6 mm²).

Pour aller à la batterie, je conseille la pose d'un fusible de la valeur du courant maximum passant dans les fils + 10A (dans notre exemple 40A) ; il sera situé à environ 15 cm de la batterie.

Les fils qui arrivent à la batterie ont une cosse à œil sertie pour faciliter leur fixation.

5- tester que tout marche

L'intérêt d'un régulateur avec afficheur, c'est qu'on peut faire des mesures notamment de courant, mais pour moins cher on a des wattmètres très efficaces.

Sinon, vous avez la possibilité d'utiliser une pince ampèremétrique AC/DC mais c'est un peu plus contraignant.

En mesurant la tension aux bornes de la batterie, on en déduit le pourcentage de charge de la batterie.

ZOOM

CONSEILS

Comment faire une bonne pose?

Questions/réponses

Faut-il raccorder le régulateur à la centrale électrique (EBL) ?

NON, parce que ce type de matériel délivre en pointe 20A. Si l'alternateur lui fournit 20A et le panneau solaire 30A, l'EBL va fournir 20A à la batterie de service.

Si le régulateur est branché directement à la batterie, cette dernière recevra en pointe $20+30 = 50A$.

Or un parc de batterie de service de 200Ah peut être rechargé avec cette intensité, ce qui lui permet de se recharger beaucoup plus vite.

Peut-on brancher en série 2 panneaux solaires de puissances différentes ?

NON car le courant du plus puissant passe dans le moins puissant, d'où détérioration ; un écart de 20W est cependant sans conséquence.

Par contre avec un branchement des panneaux en parallèle, il n'y a aucun problème pour avoir des puissances différentes.

Un panneau 24V de 200W est il mieux que un panneau 12V de 200W ?

C'est pareil. Quelle que soit la tension, des watts restent des watts et c'est l'intensité du courant qui baisse quand la tension augmente.

(la puissance exprimée en watt est le produit de la tension en Volts par l'intensité en Ampères)

Si je veux un seul panneau 12V, quel régulateur ?

Je conseille un régulateur PWM, car le MPPT est efficace à partir de 2 panneaux (ou plus de 36 cellules). Or ce type de régulateur ne transmet que le courant d'entrée. Il suffit donc de choisir le panneau (à puissance égale) qui a l'Isc le plus grand (courant de court circuit).

Quelle marque pour un régulateur PWM ?

Un régulateur PWM de qualité. Marques recommandées : Steca, Phocos, Victron, Alden

Quels sont les réglages à faire sur le régulateur ?

Un seul : choisir le type de batterie. Un régulateur de qualité détecte automatiquement la tension de la batterie et adapte sa courbe de charge en conséquence.

Cas particulier : la batterie lithium ; à ma connaissance, il n'existe pas de régulateur MPPT spécifique. Régler avec des paramètres de charge maxi (boost) de 14,8V et

désactiver le float (maintien) ou le régler à 13,2V, possible notamment chez Victron

Pourquoi faut-il un régulateur de qualité ?

Parce que je préconise un branchement direct du régulateur sur la batterie. Si le régulateur n'est pas assez intelligent on risque d'avoir des problèmes de charge.

Lire sur le sujet mon article : quel régulateur acheter.

Comment savoir si mon panneau solaire est mort ?

Il faut mesurer la tension en entrée du régulateur.

0V signifie que le panneau est mort (ou à l'ombre, ou sale).

Un panneau en bon état délivre pour un panneau 12V autour de 18V, et pour un panneau 24V autour de 32V.

NOTA :

quand je dis le panneau est mort : c'est faux ! en fait c'est probablement la diode anti retour qui a grillé ; il suffit de la changer.

Mes formules magiques

Choix du régulateur :

$$I = P/10$$

I=intensité max en Ampères, P=puissance des panneaux en W

Exemple : 300W de panneaux, il faut un régulateur de $300/10=30A$ pour des batteries 12V ; valeur à diviser par 2 pour des batteries 12V et par 4 pour des batteries 48V.

Ce calcul surdimensionne légèrement.

Calcul de la valeur approchée de la section S d'un fil en 12V :

$$S = (I \times L) / 10$$

I=intensité max en Ampères, L=longueur en mètres du câble entre 2 appareils

Exemple : intensité 30A, L=3m, alors $S = 90/10=9mm^2$ (on prend du 10mm², car il n'existe pas de fil de 9mm² de section

ZOOM

CONSEILS

Comment faire une bonne pose?

Article intéressant comme toujours, et beaucoup d'informations utiles. J'aimerais pourtant préciser quelques points.

Concernant les panneaux chinois, les tarifs sont nettement plus intéressants, et la qualité est généralement au rendez-vous. Il faut savoir que 80 à 90% des PV sont fabriqués ou assemblés en Chine, même constant pour les grandes marques. Voici un lien qui vous permettra de connaître pour chaque marque le pays où il est fabriqué.

<http://www.cezeorbenergie.fr/fabricants>

Concernant la technologie des cellules "back contact" de Sunpower, il existe tout de même une petite différence comparée aux autres marques. En plus d'avoir un rendement avoisinant les 21%, les cellules sont plus performantes par temps couvert ou en hiver (meilleur rendement). Sunpower est aussi un des rares fabricants à proposer un panneau de 435Wc (dimension 2mètres sur 1mètre) mais tout de même peu recommandé aux petit CC, du a sa surface.

Le rendement d'un panneau flexible (ou semi-flexible) est identique à un panneau traditionnel (même cellule), en fait seule la technologie "amorphe" a un rendement plus faible.

Le gros avantage du PV flexible ou semi-flexible c'est son poids. 2Kg pour un 150Wc contre 15 a 18Kg pour un panneau traditionnel de même puissance. Autre avantage, il peut être installé tout simplement en l'encollant sur le toit du CC, il est aussi beaucoup plus résistant aux vibrations et au choc, on peut même y marcher dessus (pas de verre de protection). Par contre, le prix d'achat est plus cher. Compter environ 300 euros pour un Sunpower semi-flexible de 100Wc.

Bio Eco Sciences3 septembre 2015 à 09:49

Bonjour, Je ne comprends pas à quoi servent les connecteurs MC4, est ce pour rallonger en connectant 2 cables du panneau ou pour le branchement au panneau ? Faut il des cables classiques (en respectant la section) ou spécifique "panneau solaire" pour relier le panneau au régulateur ? Merci

Thierry3 septembre 2015 à 19:46

Ils servent soit à rallonger, soit à brancher des panneaux en série ou parallèle.

Le MC4 est souvent câblé avec du 6mm² ce qui est suffisant pour nous camping caristes (pour atteindre le

régulateur). Cordialement

wesscot30 janvier 2016 à 00:05

bonjour un mine d or votre blog je me regale question l importance du regulateur pres de la batterie quid est ce vraiment important ??? subsidiaire un regulateur mppt seras t il meilleur avec un seul panneau par rapport a un pwm ? merci tres cordialement

Thierry30 janvier 2016 à 09:33

Il est très important de mettre le régulateur près de la batterie, sauf s'il est livré avec une sonde de température. Pourquoi ? parce que la tension maximale de charge varie avec la température.

Sur un panneau de 100W unique, on verra peu de différence entre un régulateur PMW et un MPPT, sauf si un est de mauvaise qualité et l'autre d'excellente qualité. Cordialement

Anonyme9 mars 2016 à 23:12

Bonjour, est ce que les panneaux semi souple résistent t'ils bien à la grele comme les panneaux standarts ???

Thierry10 mars 2016 à 11:09

Excellente question !

Les panneaux souples sont montés sur tous les voiliers de course et on marche dessus tous les jours, donc ils sont aussi solides que des panneaux fixes.

Je les écarte pour le moment uniquement à cause de leur prix (le double des panneaux non souples).

Cordialement

Anonyme10 mars 2016 à 23:09

Bonsoir, je retiens donc la solution des 2 PS en allant au max: 220w, il me faut donc un régul MPPT de 25 ou 30amp? j'ai vu un victron de 30; ou un mastervolt(pays-bas)de 25ampdont l'afficheur est intégré, que dois-je prendre? et vaut-il mieux monter des PS de qualité(victron par exemple) ou l'ordinaire moins cher? pour la batterie, je peux aussi additionner la même un peu fatiguée(elle tient moins bien la charge)et mettre entre les deux un power switch pour ne pas endommager celle déjà en place.merci encore. Pascal

ZOOM

CONSEILS

Comment faire une bonne pose?

Thierry11 mars 2016 à 10:50

Un 20A suffira pour 220W. Victron est mieux diffusé en France que Mastervolt et il y a un dongle bluetooth pour renvoyer les infos de pilotage sur un smartphone.

Les panneaux Victron sont très bons, mais ceux de Sunpower aussi. Cordialement

Gab19 mars 2016 à 08:42

Bonjour Thierry et comme les autres je vous remercie pour votre blog.

Quand Vous dites de mettre le régulateur très proche de la batterie, Vous pensez quelle longueur de fil ?

Thierry19 mars 2016 à 21:21

Moins de 2m, mais dans le même compartiment.

roucoups18 septembre 2016 à 12:34

Bonjour. Faut-il mettre un espace entre deux panneaux solaires ? Ou est-ce que leurs cadres peuvent se toucher ? J'ai trois panneaux solaires à faire passer et je n'ai pas un centimètre de marge de disponible, donc idéalement il faudrait que leurs cadres puissent se toucher. Merci.

Thierry18 septembre 2016 à 20:52

Les cadres peuvent se toucher, car c'est surtout en dessous que cela chauffe (d'où la lame d'air pour refroidir) Cordialement

Anonyme19 octobre 2016 à 08:55

bonjour , je viens d'acquérir un panneau solaire d'occasion de 100w de 2014 dimensions 120x54 cm 36 cellules de 12,5x12,5 cm comment être sûr que ce panneau est réellement un 100w merci de votre réponse cordialement

Thierry20 octobre 2016 à 11:29

Il faut le brancher sur un régulateur avec afficheur.

dominique d21 octobre 2016 à 09:49

Bonjour, est-il impératif d'enlever tous les fusibles lors de la mise en fonction des panneaux solaire 12 volts.

Thierry21 octobre 2016 à 19:06

NON si on met une couverture sur les PS ou qu'on branche la nuit.

dominique d21 octobre 2016 à 10:01

pourquoi mettre un fusible entre batterie et régulateur, alors que le régulateur dispose déjà de son fusible ?

Thierry21 octobre 2016 à 19:08

La plupart des régulateurs n'ont pas de fusible intégré ; alors évidemment, ceux qui en ont un n'ont pas besoin d'un 2ème

Anonyme26 octobre 2016 à 09:17

Bonjour Thierry, un grand merci pour votre blog qui nous est, à tous très utile. Je suis en plein montage de

mon panneau solaire 230w/24v, je voudrais savoir si il est suffisant de monter un fusible de 30a à lame entre le contrôleur MPPT, courant maxi de 20a pour panneau 260w/12v-520w/24v et la batterie 12v/90a.

Thierry26 octobre 2016 à 10:17

Bonjour, Oui 30A est suffisant, mais ne pas faire fonctionner en roulant car le courant de charge de la batterie va être trop fort (si PS relié aux bornes de la batterie cellule). Cordialement

Anonyme27 octobre 2016 à 11:48

Re-bonjour, merci pour votre réponse. La batterie de la cellule est branchée sur l'alternateur pour la charge en roulant, et je vais brancher le panneau solaire via le contrôleur MPPT avec un câble munie d'un fusible 30A à la batterie.

Dans votre réponse vous me dites que la charge risque d'être trop forte si le panneau solaire est relié à la batterie. Dites moi si il faut faire un autre mode de branchement pour éviter la surcharge de la batterie.

Merci de me répondre très cordialement Gérard

Thierry29 octobre 2016 à 00:09

Mettre un interrupteur en sortie du régulateur. Vous autoriserez ainsi le solaire uniquement à l'arrêt.

Anonyme29 octobre 2016 à 03:33

Bonjour mon camping car est en position hivernage dans un garage noir. Mes panneaux solaires sont dans ce cas au repos. Si j'installe 2 projecteurs solaire de 20 Watts chacun au dessus des panneaux solaire, avec un interrupteur séquentiel, est ce que les batteries de la cellule se rechargeront sans avoir à sortir le CC à l'extérieur de son emplacement ?? Merci de votre réponse.....

Thierry30 octobre 2016 à 08:03

Oui s'ils sont entièrement éclairés. Cordialement

Anonyme31 octobre 2016 à 09:21

bonjour, merci pour votre blog qui nous est d'une grande utilité ,suite a votre réponse sur un panneau solaire de 100w j'ai contrôlé celui ci avec un voltemètre en plein soleil dans les ardennes 21v et 4A puis je le brancher en parallèle avec un autre panneau qui est de même dimension mais avec 36 cellules de 13,5x13,5cm et qui branché sur un régulateur votonic sp110 qui lui sera remplacé par un régulateur mppt duo 250 de même marque merci pour votre réponse cordialement

ZOOM

CONSEILS

Poser soi même un panneau solaire?

Poser soi même un panneau solaire

jeudi 31 juillet 2014 Publié par Thierry

Si vous ne l'avez déjà fait, lisez auparavant mon article sur l'installation optimale des panneaux solaires.

La pose d'un panneau solaire est réalisable par tout bricoleur même modeste (c'est mon cas) ; il faut juste un peu de méthode, mais je vais vous éclairer en vous expliquant comment j'ai posé le mien possédant 4 pieds ronds (j'en avais déjà un de 150W).

Cet article suppose que vous avez pris les mesures de votre toit pour réfléchir où poser les panneaux solaires et que vous avez acheté le matériel nécessaire.

CONSEILS Si vous commandez par internet, déballiez intégralement le panneau devant le livreur de façon à vérifier qu'il n'est pas fissuré suite à un choc.

Je rappelle pour les étourdis que 300W de panneau solaire, c'est pour au moins 150 AH de parc de batterie.

Données techniques de mon installation

Panneau solaire de 130 W précâblé, fils de 4mm² de section,

-panneaux branchés en série

-longueur maximum du câble de chaque panneau solaire au régulateur une fois installé : 4 m (mon cas personnel)

-longueur du câble menant du régulateur à la batterie après installation : 1,5 m avec des fils de 4 mm² ; un bout se termine par 2 cosses à oeil qui se fixeront sur la batterie (bornes + et -) ; si votre régulateur n'a pas de fusible intégré, en prévoir un de 30A au moins situé à 15 cm de la batterie

-régulateur MPPT de 30A maxi ; j'ai acheté un régulateur MPPT Victron Bluesolar 30 A

-dans mon camping car Hymer, le régulateur est situé dans la soute près de la batterie ; le fil qui vient du toit passe dans un coffre haut, puis va dans un placard sur toute la hauteur de la cellule, puis poursuit son chemin dans le coffrage qui contient la bouche de chauffage située au dessus de la batterie.

CONSEILS Le régulateur doit être à moins de 4m de la batterie sinon il faut augmenter le diamètre des fils.

Les étapes de réalisation sont les suivantes :

·1-Faire une pose à blanc

· 2-préparer le panneau solaire

· 3-préparer la pose du panneau

· 4-poser le panneau solaire

· 5-faire les finitions

1 Faire une pose à blanc

J'ai déjà un panneau de posé et on voit le trou pour le passe toit du 2ème panneau à poser

-monter le panneau solaire sur le toit et le positionner à l'endroit voulu en vérifiant qu'il ne gêne pas trop vos déplacements sur le toit ; la sortie de son câble électrique doit être le plus près possible d'un endroit discret (pour moi, il arrive dans le placard haut qui jouxte la penderie)

-repérer l'endroit pour faire le trou du passe toit ; il doit être fait en dehors du panneau solaire et dans un placard haut de préférence (ça permet de voir plus tard les défauts d'étanchéité) dans le placard haut, faire le trou dans le plafond (diamètre 12 mm pour un câble 2 brins de 4mm²) ; j'ai percé depuis le placard

2 Préparer le panneau solaire

On dévisse l'écrou extérieur, on écarte les picots de serrage, le câble peut alors coulisser doucement dérouler le câble électrique du panneau solaire

passer le câble : desserrer le contre écrou extérieur, pour permettre au fil de glisser. Si le support du panneau solaire a 4 pieds ronds, attacher le fil à un pied du panneau solaire (celui le plus proche du trou percé), cela lui évitera d'être secoué par le vent ; sinon faire un trou de 13 dans le support aluminium pour passer le câble, après avoir vissé le panneau solaire aux pieds (voir photo n°1)

3 Préparer la pose du panneau

On aperçoit une des 4 marques rondes qui matérialisent les pieds du panneau solaire

-positionner les pieds à leur endroit définitif, les marquer sur le toit au feutre indélébile

-positionner le passe toit en faisant passer tout le câble dans le trou, marquer le tour du passe toit au feutre

-retourner le panneau solaire sur le dos hors du champ de collage (donc on a ressorti une partie du câble)

-dépolir les surfaces marquées sur le toit au papier de verre, puis dégraisser avec un substitut d'acétone ; faire la même chose pour le dessous des supports de panneau solaire

Poser soi même un panneau solaire?

4 Poser le panneau solaire

Voilà, les 2 panneaux sont posés ; on constate que : les passes toits sont proches et que la longueur des câbles sur le toit est minimisée

-encoller le dessous des pieds au SIKA 291i ou équivalent

-mettre le panneau solaire verticalement reposant sur ses supports longitudinaux (il a ses pieds fixés), et à ras des marques de pied faites sur le toit

-basculer le panneau à plat, il est maintenant sur ses marques définitives

-appuyer légèrement sur les angles, puis enlever les traces de SIKA qui dépassent

-mettre de la colle sur l'intérieur du passe toit dans la rigole prévue à cet effet

-retourner le passe toit sur sa marque en appuyant légèrement, puis enlever les traces de SIKA qui dépassent.

CONSEILS Cela y est le passe toit est collé, on attend le durcissement complet 1 journée

5 Faire les finitions

Il y a 2 panneaux solaires, donc 2 câbles qui viennent du toit.

Du régulateur provisoire, sort vers le bas le câble qui va vers la batterie. Pour un branchement en parallèle, les 2 câbles iraient au régulateur. Sur la photo : mon ancien régulateur.

Mon branchement en série.

Le nouveau régulateur est connecté

Il est boulonné sur la cloison à droite de la batterie, et de l'autre côté.

Ne pas oublier le réglage en fonction de votre type de batterie.

-régler au plus court le fil dans le passe toit, puis serrer le contre écrou (ne pas forcer), c'est le fil de gauche sur la photo

-tirer les câbles jusqu'au régulateur

-couper les câbles en laissant du mou, les dénuder avec un Jokari (dénude câble), puis dénuder les fils et les étamer avec de la soudure à l'étain (c'est plus durable dans le temps)

-le soir, connecter les fils du (ou des) câble (s) venant du panneau solaire au régulateur solaire (bornier panneau solaire) : fil bleu (ou noir) sur borne - et fil marron (ou rouge) sur borne + .

Faites de même pour le câble 2 fils qui mène à la

batterie (bornier batterie)

le lendemain vous vérifiez au multimètre que votre panneau débite ; sur le régulateur :

-bornier panneau solaire vous devez avoir une tension continue comprise entre 17 et 23V pour un branchement en parallèle (34 et 45V si vous avez monté vos panneaux en série)

-bornier batterie vous devez avoir une tension continue comprise entre 13,8 et 14,4V

ZOOM Pour mesurer le courant, j'ai mis mon frigo en 12V pendant quelques heures ce qui consomme autour de 13 Ah, puis j'ai mesuré le courant qui passe à la pince ampèremétrique AC/DC

pour aller plus loin dans les mesures il faut installer un wattmètre, car votre centrale électrique ne mesure pas le courant produit ; par contre en fin de journée elle permet d'afficher les Ah de la batterie de service (qui tiennent compte de la recharge)

il est aussi intéressant de mesurer la tension aux bornes de la batterie ; elle indique le pourcentage de décharge

ZOOM NOTA :

1) pour 2 panneaux solaires à connecter au régulateur, je conseille la pose de 2 passes toits pour avoir les fils les plus rectilignes possibles sur le toit

2) j'ai connecté les panneaux solaires en série pour m'insérer facilement dans l'installation existante ; alors que je conseille un branchement en parallèle (ouh ! le fainéant !).

Voilà, vous avez un panneau solaire opérationnel pour de nombreuses années.

Après cette installation :

Victron a élargi sa gamme d'appareils de mesure, et j'ai posé un cadran MPPT Control (environ 130€).

Mes formules magiques

Choix du régulateur : $I=P/10$

I =intensité max en Ampères, P =puissance des panneaux en W

Exemple : 300W de panneaux, il faut un régulateur de $300/10=30A$ pour des batteries 12V ; valeur à diviser par 2 pour des batteries 12V et par 4 pour des batteries 48V

Calcul de la valeur approchée de la section S d'un fil en 12V :

$S=(I \times L)/10$ (on prend le standard de section supérieur)

I =intensité max en Ampères, L =longueur en mètres du câble entre 2 appareils

Exemple : intensité 30A, $L=3m$, alors $S= 90/10=9mm^2$ (on prend du 10mm², car il n'existe pas de fil de 9mm² de section).

Poser soi même un panneau solaire?

Gérard 15 octobre 2014 à 21:03

Bonjour, Vous parlez de pieds pour la pose des PS sur le toit et vos photos les montrent. En effet je recherche un gain de place pour positionner mes PS entre les lanterneaux, humidificateur et sorties d'air. Avez-vous des références ??? Merci. Gérard

Thierry 16 octobre 2014 à 08:50

Bonjour, Innovtech en fait que vous trouverez notamment chez leader loisir :<http://www.leader-loisirs.com/panneau-solaire-camping-c-235.html>

moulineur 14 avril 2016 à 15:08

bjr j'ai reçu mon PS mais il n'a pas de pied, dois je le coller fer contre fer sur 1.40 m sur le toit de mon iveco?? merci

Thierry 14 avril 2016 à 18:51

Bonjour, En dehors de PS souples, les PS chauffent sérieusement; c'est pourquoi il doivent être montés sur des pieds pour qu'une lame d'air par en dessous les refroidissent. Cordialement

LENOIR 16 juin 2016 à 15:41

bonjour. J'ai pose mon panneau solaire souple de 140 w sur mon fourgon et ma batterie cellule fait 100ap et celle-ci pour le coup et toujours à bloc des qu'il ya du soleil normal ou pas normal ??? MERCI POUR LA REPONSE

Thierry 17 juin 2016 à 09:55

C'est le but ! la mienne aussi, et c'est parfait pour faire durer une batterie ! Cordialement

LENOIR 17 juin 2016 à 10:26

Bonjour et merci pour l'info mais sa ne rique pas quand le moteur va tourné que sa charge trop ?? au niveau de la central électrique elle va peut etre mal encaisse !!

En meme temps j'ai un frigo a compression qui avale pas mal de courant !!!! merci pour l'info

JPM 15 septembre 2016 à 09:39

Bonjour, Attention: Dans le processus de branchement du panneau solaire, je pense nécessaire d'apporter une précision.

Il est préférable de raccorder d'abord la Batterie au régulateur, puis seulement après de brancher le panneau solaire.

Beaucoup de régulateurs sont des 12/24 volts et dans ce cas le branchement préalable à la batterie est obligatoire afin qu'ils reconnaissent la tension de la batterie avant d'être alimenté par le panneau.

A part cela , très bonnes explications, bien utiles. Bravo

ZOOM

CONSEILS

Faut-il acheter des panneaux solaires?

dimanche 14 avril 2013

Le rêve est de produire suffisamment d'électricité pour être auto suffisant.

Chaque jour on consomme en gros environ 30 Ah en été et 60 Ah en hiver (si on a une télé) ; le fait de rouler 1 heure recharge la batterie de service entre 6 Ah et 10 Ah selon l'alternateur installé ; il faut donc, si on roule peu ou pas du tout, trouver un moyen de recharger la batterie si on ne veut pas être dans un camping chaque soir. Une des solutions est le panneau solaire photovoltaïque.

Les questions que l'on se pose sont alors :

- les panneaux solaires produisent-ils suffisamment d'électricité ?
- quelles sont les avantages/inconvénients ?
- quel est le schéma d'installation ?
- quels sont les coûts à envisager ?

Production électrique des panneaux

Les énergies douces sont d'actualité, alors je penche pour des panneaux solaires. Est ce viable ?

Actuellement les panneaux solaires ont un rendement de 15% ; en laboratoire, on obtient déjà 25% ; les experts pensent qu'on obtiendra 50 % de rendement en 2050. Donc les panneaux solaires ont de l'avenir, mais qu'en est-il aujourd'hui ?

Tout d'abord lisez le très bon article sur le sujet de Voilelec. (partie Annexe technique).

On y apprend qu'un panneau solaire de 100 W (dernière génération) produit sous nos latitudes avec un ciel ensoleillé :

- 23 A/h par jour en plein été ensoleillé
- 50 % de cette valeur au printemps et à l'automne
- 25% de cette valeur en hiver

Rendement et température

On y apprend aussi que ces valeurs sont vraies sous nos latitudes, mais que plus on se rapproche de l'équateur plus on produit d'électricité ; il en résulte que si on va au Maroc en hiver, on produira autant d'électricité que

si on était en automne en France.

Cette production est calibrée pour une température extérieure de 25 °C ; le rendement diminue de 4 % pour chaque augmentation de 10 °C, donc à 45 °C un panneau solaire produit moitié moins.

Donc si on installe 300 W de panneaux à plat sur son toit on rechargera la batterie de service de (sous nos latitudes) avec un ciel ensoleillé :

- 69 Ah par jour en été (Ah = ampère heure)
- 35 Ah par jour au printemps et à l'automne
- 17 Ah par jour en hiver

Mais ces valeurs sont à diviser par 2 les jours de ciel couverts ! Si on a une batterie de service de 150 A/h (dont il ne faut pas consommer plus de 75Ah sous peine de la tuer), on tient sans rouler :

- en été, on couvre ses besoins dans tous les conditions météo (base de consommation 30 Ah/jour)
- au printemps et à l'automne, on tient 5 jours (si mauvais temps) à illimité (si soleil) (base 40 Ah/jour)
- en hiver, on tient 2 jours (si mauvais temps) à 3 jours (si soleil) (base 50 Ah/jour) ; on voit qu'il faudrait 1500W de panneaux solaires pour être autonome l'hiver par mauvais temps ; vivement une amélioration des rendements des panneaux !

ZOOM Donc pour de nombreux camping caristes, la solution panneaux solaires seuls, permet de satisfaire les besoins quotidiens hors hiver (sauf si on se rapproche de l'équateur).

CONSEILS Ne pas oublier que tous les 2 ou 3 jours, il faut rouler pour faire les pleins, les courses ; dans ce cas, l'électricité fournie par le panneau solaire s'ajoute à celle produite par l'alternateur.

Faut-il acheter des panneaux solaires?

Avantages/inconvénients d'un panneau solaire

Avantages :

il produit une énergie très peu chère (voir la partie coûts)

il est insensible aux vibrations : même s'il est fortement secoué (par exemple utilisation tout terrain) il reste très fiable du fait qu'il n'y a aucune pièce mécanique en mouvement

il a une grande longévité : sa durée de vie est d'au moins 20 ans

il ne consomme pas d'énergie (électrique et autre), donc pas de surpoids prévisible ou de ravitaillement en carburant

il ne nécessite aucun entretien, en dehors d'un nettoyage périodique

il ne fait aucun bruit en fonctionnement

il est ingélicif

il est écologique : aucun rejet dans l'atmosphère

Il peut maintenant charger un réfrigérateur AES ; voir mon article

Avant de vous décider, sachez qu'il faut en supporter les inconvénients :

-votre toit doit pouvoir supporter 2 panneaux solaires de 150 W (donc 24 kg sur le toit) ; chacun fait environ 1,60 m de long et 80 cm de large ; or, les constructeurs nous font dans certains cas des parties de toit arrondies ; par ailleurs, ils s'efforcent de nous mettre la plus grande surface de panneaux possibles dans le toit, ce qui est une aberration (bonjour la température à l'intérieur en été !).

Il serait bon que les constructeurs nous fournissent des camping cars BBC (par analogie aux bâtiments) ; il y a une révolution à faire !

-un panneau solaire ne produit de l'électricité que si le toit est exposé à la lumière, donc pas question de se mettre sous les arbres ; dans ce cas, vous ne produisez plus d'électricité !

-la production de courant diminue par temps couvert

-la production d'électricité diminue très fortement l'hiver sous nos latitudes

-la production d'électricité diminue sous des climats

très chauds

-il faut les nettoyer régulièrement sinon ils produisent moins; je les inspecte une fois par semaine

Schéma d'installation des panneaux solaires

L'installation est très simple :

2 panneaux solaires sur le toit reliés à un régulateur qui permet de délivrer une tension régulée de 12V à la batterie de service.

L'importance du régulateur

Il existe 2 technologies : PMW et MPPT.

Le régulateur PMW est moins cher et moins efficace, mais il est utilisé pour 1 panneau seul

Le régulateur MPPT est plus intelligent, donc donne plus de courant à partir de 2 panneaux solaires ; il est aussi plus cher.

Par ailleurs, si vous avez une batterie gel, seul un régulateur MPPT peut la recharger correctement, car il est beaucoup plus intelligent qu'un régulateur PMW.

La puissance du régulateur est fonction de la puissance des panneaux solaires installés. Pour simplifier, vous divisez par 10 le nombre de watt de votre parc solaire et vous obtenez l'ampérage nécessaire pour votre régulateur ; ainsi pour 300 W de panneau solaire 12V, il faut un régulateur de 30A.

Pour information, les régulateurs solaires MPPT peuvent à partir de panneaux solaires 24 V fournir en sortie du 12 V. C'est très intéressant car ils permettent d'utiliser des panneaux solaires prévus pour les maisons donc un peu moins chers et ils optimisent la fourniture de courant. Par ailleurs si en 12 V on ne trouve pas de panneau solaire de plus de 180 W, en 24 V on trouve couramment des panneaux solaires de 250 W.

ZOOM

CONSEILS

ACHAT

Quel coût des panneaux solaires?

Des prix à la baisse.

Le coût des panneaux solaires

Par coût j'entends le coût complet c'est-à-dire achat + maintenance sur disons 20 ans.

Les revues occultent systématiquement le côté maintenance dans la durée qui englobe la fiabilité des produits, et pourtant c'est cet argent qui sort de votre poche.

Coût d'achat en 2013 : environ 1700 €

-2 panneaux solaire de 150 W en 12 V environ 800 €
l'option panneau solaire 24 V est à envisager sérieusement

-régulateur 30 A (MPPT) 200 €

-matériel de mesure 200 €

-montage par professionnel 500 €

-coût de maintenance sur 20 ans : 0 €

Les panneaux solaires ne nécessitent pas de carburant ; leur fiabilité est excellente, le retour d'expérience montre qu'un panneau de qualité peut encore produire 80 % de sa capacité au bout de 25 ans.

Donc coût complet sur 20 ans = 1700 + 0 = 1700 €, soit un amortissement annuel de 85 € ce qui est raisonnable.

Conclusion

300 W panneaux de panneaux solaires sous nos latitudes par temps ensoleillé, peuvent recharger votre batterie chaque jour de :

-69 Ah par jour en été

-35 Ah par jour au printemps et à l'automne

Ces valeurs sont à diviser par 2 les jours de ciels très couverts.

Prenez un régulateur MPPT (les Victron sont très bien ; il faut un 30A minimum pour 300 W de panneau).

Ces panneaux ont un prix de revient moyen annuel de 85 € (achat + entretien) ; vu le faible coût, on aurait tort de s'en priver car :

-si on ne consomme pas trop de courant (moins de 60 Ah/jour), ils permettent une quasi autonomie en dehors de l'hiver ; l'hiver ils rechargent votre batterie de service, si vous n'êtes pas dans une région très froide, sinon démonter les batteries

-si on consomme beaucoup de courant (plus de 60 Ah/jour), ils viennent en complément d'un générateur électrique beaucoup plus onéreux (achat et entretien) dont ils prolongent la durée de vie, car ces générateurs ne permettent pas une recharge à 100% des batteries contrairement aux panneaux solaires.

ZOOM

CONSEILS

Comment ?

Re

Pascal C.16 octobre 2013 à 19:00

Super conseils, Merci!! Mais es-ce que ont peut recharger le batterie du panneau solaire avec l'alternateur en même temps sur la même installation?

Thierry19 octobre 2013 à 18:47

Bonjour, La batterie de service est par défaut chargée par l'alternateur quand la batterie moteur est pleine. Le panneau solaire (comme le 220V) vient en plus. Il convient de noter que les régulateurs modernes (MPPT) peuvent charger en plus la batterie moteur quand la batterie de service est pleine, ou qu'il y a un ampérage important.

Cordialement

Anonyme20 novembre 2013 à 08:36

JM89. Bonjour. J'ai une housse de toit de 6mx3m une Tyvek qui me servait pour mettre sur mon Cc

mais ayant un panneau solaire sur celui ci le Hic:

croyez vous si je fais une fenêtre de la dimension même voir un peu plus Grand que le panneau et faire coudre un morceau de cristal cela permettra au panneau d'être efficace

qu'en pensez vous????? Merci. Cordialement

Thierry20 novembre 2013 à 10:29

Bonjour, pas de problème, le panneau fonctionnera. Cordialement

Gilles Moreau5 juillet 2014 à 11:26

Bonjour. J'ai 340W sur le toit du CC associé à un régulateur Votronic 30A et deux batteries GEL de 100A . Actuellement en Isère par beau temps je suis capable de faire fonctionner le frigo (13A) toute la journée sur le 12v sans consommer une goutte de gaz. Etant donné que je pars quelques mois du côté de la Turquie et de la Grèce, mon autonomie est assurée. www.gillesmoreau.com

Anonyme27 juillet 2014 à 19:10

Une petite question: A quoi sert un transformateur 12volts vers 230 si le camping car possède déjà des prises 230 volts? Merci d'avance pour votre réponse

Thierry27 juillet 2014 à 19:47

Bonjour,

On peut vouloir, par exemple utiliser un rasoir électrique (celui de la maison) quand on n'est pas relié à

du 220V.

Mieux vaut éviter de faire cela avec des appareils de plus de 500W de puissance pour ménager la batterie cellule.

Cordialement

Anonyme16 février 2015 à 20:50

bonsoir ,merci pour vos infos,j'ai un panneau solaire qui charge que la batterie cellule,est il possible que le panneau charge aussi la batterie porteur?? si oui comment faire ?? merci d'avance !!

Thierry17 février 2015 à 14:05

Bonjour,

Il faut un régulateur avec 2 sorties (l'une est appelée LOAD en Anglais), chacune des 2 étant reliée à une batterie différente.

Alden vend ce type de régulateur.

Cordialement

Francis Mounissens5 décembre 2015 à 23:14

Bonsoir Thierry,

tout d'abord bravo pour vos conseils et la qualité de votre blog. Peut-on avoir 2 panneaux de puissances différente (100W et 170W par exemple) et comment les brancher (serie ou parallèle)? D'avance merci; Francis

Thierry6 décembre 2015 à 20:38

Bonjour, Pas de problème si on les branche en parallèle. Pour le reste lire mes articles. Cordialement

Xavier10 décembre 2015 à 21:53

Bonjour Thierry, Certains affirment qu'un panneaux solaire fournit du courant la nuit, à condition d'être positionné sous un lampadaire. Qu'en est-il exactement ? Bien cordialement

Thierry11 décembre 2015 à 21:08

Désolé, mais les PS ne produisent pas de courant la nuit, sauf les soirs de grande beuverie -) Cordialement

Anonyme29 février 2016 à 19:09

Bonjour thierry , j'ai bien lu vos articles sur blog vraiment très instructif,je debute dans le monde du CC, cependant j'ai 2 questions au sujet de mon installation solaire.

Le CC que je viens d'acquérir possède un panneau solaire de 75w,un régulateur steca solsum 6.6c,une

batterie de 00ah, le régulateur solsum est il pwm ou mppt ?

Je pensais rajouter simplement un panneau solaire de 150w ou un peu moins ,est-ce possible avec mon installation où dois-je tout modifier ?

Thierry1 mars 2016 à 10:59

Bonjour, Une batterie de 100A se recharge avec du 25A en pointe. Si les PS sont branchés sur l'EBL très bien, sinon attention, si liaison directe sur la batterie 17A de PS+20A de l'alternateur = 37A...certes dans le cas le plus favorable. Cordialement.

Gilles Moreau1 mars 2016 à 15:52

Bonjour Thierry, je comprends mieux avec votre explication pourquoi après un an j'ai du changer mes batteries GEL qui ne tenaient plus la charge. En effet, deux des trois PS sont branchés en direct (220W) sur les batteries, le PS de 100W d'origine passe par l'EBL. Le câble qui relie le Votronic à l'EBL n'est là que pour donner les informations. Entre la Turquie, la Crète et la Grèce, lorsque je roule, alternateur et PS ont eu raison de mes batteries. J'ai modifié en installant des interrupteurs permettant d'avoir, 0-100-220 ou 320W en fonction de la situation. Actuellement en Grèce, le CC est garé en extérieur et j'ai seulement activé le panneau de 100W permettant de maintenir la charge via l'EBL (batteries cellule et porteur). Cordialement

Pierre23 avril 2016 à 09:57

Article très intéressant, qui nous fait prendre conscience du nombre de panneaux solaire nécessaire en toute saison. Que pensez vous des éoliennes venant en renfort des panneaux surtout par temps gris? Serai-ce une bonne solution ? Merci

Thierry23 avril 2016 à 10:06

Je me suis déjà posé la question, et comme ce n'est pas intéressant en CC, je n'ai pas fait d'article .

CONSEILS Les arguments :

1) sur terre du fait du relief qui freine le vent, l'éolienne est efficace à partir de 12M de haut 2) l'adaptation sur un CC nécessite un mat télescopique et un arrimage solide du fait des efforts 3) bruyant et encombrant (pour un CC)

Pierre3 mai 2016 à 09:17

Bonjour Thierry, En complément de votre excellent article, je me permet de mettre ce lien qui me paraît intéressant. L'idée des panneaux flexibles en extérieurs, peut être la solution en hiver.

<http://www.technomadia.com/solar/>

Laurence LATORRE21 août 2016 à 08:54

Notre Hymer, acheté d'occasion il y a quelques années a maintenant 24 ans. J'ai 2 questions : croyez-vous qu'il faille changer les panneaux solaires en raison de leur âge ? Nous avons des problèmes de démarrage pas systématiquement : parfois aucun voyant ne s'allume quand on met le contact et on n'entend rien. Il faut tourner plusieurs fois la clé avant d'avoir les voyants qui s'allument. Le moteur démarre alors seul ou après câblage. Nous avons débranché l'alarme mais ça ne change rien.

Thierry21 août 2016 à 17:20

Bonjour, après 25 ans un PS ne produit plus de

80% donc pas de problème. Pour le moteur : soit la batterie moteur est à changer, soit le démarreur est à changer. Cordialement

dominique d16 octobre 2016 à 09:51

Un pro m'a dit de ne pas brancher ensemble 2 panneaux solaire 12 volts si différents, du coup je fais un branchement avec 2 régulateurs sur 1 seule batterie, ou se trouve le vrai et le faux là dedans ???

Thierry16 octobre 2016 à 12:39

Z O O M Pas de problèmes si branchement en parallèle, par contre en série : NON !

dominique d23 octobre 2016 à 07:45

bonjour,j'ai terminé mon installation solaire hier,donc 1 batterie de service,2 solaire,2 régulateurs,petite précision un split ou vsr relit ma batterie moteur et service pour que si l'une se vide la seconde partage le jus,les voyants des régulateurs se sont mis au vert (normal) par contre au réveil l'un des régulateur clignote encore au vert.ALLO DOCTEUR,est ce parce que ma batterie moteur est un peu faible ? est la grande différence des batteries 80 et 160A ? je suis un peu inquiète;merci

Thierry23 octobre 2016 à 17:17

Regarder le manuel du régulateur, car chaque marque a un mode d'emploi différent

dominique d23 octobre 2016 à 07:49

avec 350wc de solaire EN PROVENCE CET HIVER ,le bon état de charge de mes batteries 240A en tout,sera t'il garanti ?,je ne roule pas beaucoup

Thierry23 octobre 2016 à 17:17

Tout dépend de la consommation et...du soleil

dominique d23 octobre 2016 à 08:04

j'ai trouvé sur le net des systèmes orientables pour nos panneaux solaire fourgon camping car, facile à faire sois meme chez AM solar aux états unis et un autre en allemagne à voir sur you tube solar maxi ower rv geeks,je ne sais pas comment les mettre en pièce jointe,ca vaut le détour,autre chose:si quelqu'un cherche une grande glaciere frigo congélo 100l et plus à compression ce serait super de grouper nos achats pour avoir de bons prix ,je suis la 1ere du lot à venir,il faut minimum 5 personnes,j'espère que ces infos seront utiles à quelqu'un

serge dijon29 octobre 2016 à 10:24

Ccar burstner 625 delfin an 2005, après constat le chargeur du bloc(marque E-box) électrique est HS, et ne charge plus la bat cellule 100ha lorsque le 220volt est branché, en roulant ça charge avec alternateur, question y a t'il 1 deuxième chargeur pour l'alternateur.Solution trouvée: installation d'un chargeur battery marque MXS 5.0 12v/5A branché sur la bat en remplacement. Ça fonctionne à l'arrêt avec la prise courant 220volt. Pensez vous que le remplacement du bloc elec est indispensable vu le coût, et plutôt envisager le doublement de panneaux solaires, actuellement un 100w avec regulateur karvan 7,5ah.

Thierry30 octobre 2016 à 08:06

Bonjour, Quand le bloc est HS il faut le faire réparer? Sur le site solarboutik il y a un N° de téléphone que vous pouvez appeler.

Quel régulateur pour mes panneaux?

vendredi 3 janvier 2014

Si le choix d'un panneau solaire est relativement simple, en revanche le choix du régulateur est plus compliqué ; je vais donc essayer de vous éclairer sur le sujet (uniquement pour une installation avec batteries de 12V).

Je vous ai déjà conseillé d'installer au moins 2 panneaux solaires pour approcher les 300W.

Vous comprendrez mieux cet article si vous lisez mon article sur le calcul de la section des fils électriques.

A quoi sert un régulateur ?

Les panneaux solaires 12V sont des générateurs de tension qui fonctionnent avec une tension optimale fixe, dont la valeur diffère selon les constructeurs ; elle peut aller de 17 à 23V (en général c'est 17 ou 18V), c'est le courant qui varie.

ZOOM Le rôle du régulateur solaire est de transformer la puissance reçue (puissance = tension x courant) en courant utilisable pour charger la batterie de service.

Le régulateur a donc 2 fonctions principales complémentaires :

- convertisseur
- chargeur de batterie intelligent

Mais cela ne doit pas se faire n'importe comment : il faut que le régulateur charge la batterie en fonction de plusieurs paramètres, dont les principaux sont :

- la courbe de charge de la batterie qui dépend de son type (Plomb ou AGM ou Gel) ; voir mon article sur les batteries
- la température de l'air près de la batterie ; en effet, la courbe de charge varie avec la température
- le courant et la tension reçus des panneaux solaires
- le niveau de charge de la batterie

La fonction convertisseur

Il existe 2 types de régulateurs :

- les régulateurs PWM ; pour approfondir, voir ici
- les régulateurs MPPT ; pour approfondir, voir ici ; ces derniers sont les plus intelligents et ils fournissent plus de courant que les régulateurs PWM (de 15 à 30% de plus)

Donc, un régulateur MPPT est un régulateur PWM avec de l'intelligence en plus.

Pour nous faciliter la compréhension prenons l'exemple d'un panneau solaire de 130W avec une tension de charge optimale de 17V ; pour cette tension, il délivre une intensité maximum de 7,4A (ces 2 caractéristiques sont indiquées par le constructeur du panneau solaire, de même que l'intensité de court circuit).

En entrée du régulateur, on va avoir dans de bonnes conditions d'éclairage : 17V de tension et 7,4A d'intensité de courant, ce qui fait une puissance de :
 $17 \times 7,4 = 125,8\text{W}$ (watt)

En sortie du régulateur, on va avoir des valeurs différentes en fonction du type de régulateur.

Pour un régulateur PWM, on va avoir pour une tension de 13,8V un courant de 7,4A

Pour un régulateur MPPT, on va avoir pour une tension de 13,8V un courant de $125,8/13,8 = 9,11\text{A}$

On constate que la totalité de la puissance fournie en entrée est récupérée intégralement en sortie par le régulateur MPPT, alors que le régulateur PWM ne transmet que le courant d'entrée.

Cette puissance est utilisée pour charger la batterie de service ; quand elle est chargée cette puissance est perdue, sauf si d'autres appareils que la batterie de service sont connectés au régulateur.

Un autre avantage du MPPT est de pouvoir travailler avec une tension de 24V en entrée (il suffit de brancher les panneaux solaires en série), pour ressortir du 12V pour la batterie 12V (ou du 24V pour une batterie 24V). Quel est l'intérêt ? cela permet de diviser par 2 la section des fils pour une même longueur.

Comme le régulateur est intelligent, si les panneaux sont en 24V et la batterie en 12V, le régulateur se débrouille tout seul !

La fonction chargeur de batterie intelligent

CONSEILS Pour illustrer la complexité de cette fonction, je vous ai mis ci-dessous le schéma relatif à la courbe de charge d'une batterie AGM d'une capacité de 50 Ah, car en une journée de camping-car on décharge la batterie en moyenne de 50Ah (voir mon article consommation électrique d'un camping car).

Quel régulateur pour mes panneaux?

On constate que la tension de charge varie entre 12 et 15,6V et que le courant de charge varie entre 50 milli A et 20A. De plus pour charger entièrement la batterie, il faut environ 6 heures.

Le courant maxi est appliqué les 2 premières heures, puis il décroît.

La séquence FLOAT (= entretien) commence quand la batterie est chargée, sa tension est alors de 13,6V.

Un bon régulateur doit gérer ce type de courbe qui est spécifique à chaque type de batterie (plomb, AGM, gel) ; il est donc indispensable d'avoir un sélecteur de type de batterie sur le régulateur (ou une programmation des paramètres correspondants).

Au passage, vu la complexité, si vous achetez un chargeur de batterie pour les recharges de l'hiver, prenez un modèle qui gère tout cela si vous voulez que vos batteries durent (il faut compter au moins 200 €).

Critères de choix d'un régulateur

Je propose 4 critères de choix qui sont : le type de régulateur, son ampérage maximum, sa qualité et les fonctions recommandées par votre serviteur.

Quel type choisir ?

Pour simplifier :

-si vous avez un seul panneau solaire, et qu'il a 36 cellules de silicium, prenez un régulateur PWM

-dans tous les autres cas, prenez un régulateur MPPT (ils sont plus efficaces à partir de 72 cellules solaires à gérer)

Quel nombre de régulateurs ?

Pour les panneaux solaires montés en parallèle :

-Certains préconisent 1 régulateur par panneau solaire pour augmenter la sécurité et faire la mesure de production de courant par panneau.

-Personnellement, je suis pour un seul régulateur, mais de qualité cela simplifie les branchements ; par ailleurs, ce qui compte c'est la charge globale de la batterie.

Pour les panneaux solaires montés en série :

il n'y a pas de choix (si 2 panneaux), il faut un seul régulateur.

Quel ampérage maximum choisir ?

Cela dépend de l'intensité de court circuit du panneau solaire(courant maximum que peut fournir le panneau ;

cette valeur est fournie par le constructeur).

Pour les panneaux solaires montés en parallèle :

Pour notre panneau de 130W c'est 8A ; cette valeur doit être multipliée par 1,3 pour la sécurité ; on obtient alors 10,4A ; cette valeur est un minimum. On choisit donc un régulateur de 15A.

Pour simplifier, si P est la puissance nominale du panneau solaire, je conseille de choisir un régulateur de P/10 Ampères (dans notre exemple c'est donc 13A, on choisit donc un régulateur de 15A).

Donc pour 300W de panneaux solaires, on choisit un régulateur de 30A pour une batterie de 12V.

Pour les panneaux solaires montés en série :

En sortie du régulateur on est en 12V ; le courant de sortie du régulateur est identique avec des panneaux 12V ou 24V, donc le calcul pour les panneaux montés en parallèle est valable ; pour 300W de panneaux solaires, il faut aussi un régulateur de 30A.

Quelle qualité choisir ?

Si vous voulez que votre régulateur dure aussi longtemps que votre panneau solaire (plus de 20 ans) et qu'il ait une intelligence maximum, alors il faut l'acheter dans une marque reconnue pour son savoir faire et sa fiabilité (dûe en partie à la qualité des composants électroniques installés). Evidemment, il sera plus cher !

Parmi les marques distribuées en France, je peux citer : STECA, VICTRON, TRISTAR-MORNINGSTAR, OUTBACK

Le discours des accessoiristes est "j'ai ce modèle inconnu que j'installe sur tous les campings car, et personne ne s'est jamais plaint" ; on est loin de la démarche scientifique, car le client n'y connaît rien et il fait rarement des mesures !

Pour information, un régulateur de 30A sérieux pèse entre 1 et 1,5 kg (la plupart du poids étant le radiateur métallique de refroidissement) ; chiffre à comparer avec ce qu'on vous propose.

ZOOM Je rappelle que l'objectif est de tirer parti au maximum des panneaux solaires, et selon les choix réalisés, le courant de charge ne sera pas le même ; et nous camping caristes avons besoin de courant !

CONSEILS

REGULATEUR

Comment ?

Lire mon article : quelle marque de régulateur solaire acheter ?

Quelles fonctions recommandées ?

-choix du type de batterie (par sélecteur ou paramètres) : IMPERATIF

-prise pour une sonde de température, sinon on place le régulateur près de la batterie

-quand c'est possible : fusible intégré ; s'il ne l'est pas, c'est à vous de le poser (à 20 cm environ de la batterie) ; ampérage du fusible = celui du régulateur (au moins)

-fonctions facultatives, à vous de voir, dans ce cas le régulateur a 2 sorties dont une nommée LOAD (en Anglais) qui sort du 12V stabilisé pour :

--branchement pour l'entretien de la batterie moteur (intéressant si vous hivernez dehors l'hiver)

--branchement pour alimenter un frigo AES, ou tout autre consommateur de courant

--prise pour afficheur déporté, pour vous indiquer le courant instantané produit etc...

IMPORTANT : si votre régulateur a un bornier à vis (ce qui est fréquent),

-vérifiez que du câble de 10 mm² au moins peut être branché sur le bornier,

-vérifiez si vous travaillez en 24V en entrée du régulateur, que le courant de sortie n'est pas limité (par exemple à 15A pour un régulateur supposé fournir du 30A en 12V).

Si vous avez une batterie de 24V, divisez par 2 l'ampérage du régulateur calculé en 12V (et la section des fils).

Si vous avez une batterie de 48V, divisez par 4 l'ampérage du régulateur calculé en 12V (et la section des fils).

ZOOM Mes formules magiques

Choix du régulateur : $I=P/10$

I=intensité max en Ampères, P=puissance des panneaux en W

Exemple : 300W de panneaux, il faut un régulateur de $300/10=30A$ pour des batteries 12V ; valeur à diviser par 2 pour des batteries 24V et par 4 pour des batteries 48V.

A noter qu'on peut faire le raisonnement inverse : je veut charger ma batterie avec du 20A maximum, combien me faut t-il de surface solaire ?

$I=P/10$ donc $I=10xP$, soit 200W

Calcul de la valeur approchée de la section S d'un fil en 12V :

$S=(IxL)/10$ (on prend le standard de section supérieur)

I=intensité max en Ampères, L=longueur en mètres du câble entre 2 appareils

Exemple : intensité 30A, L=3m, alors $S= 90/10=9mm^2$ (on prend du 10mm², car il n'existe pas de fil de 9mm² de section)

Ajout du 16/09/2015 :

Attention, si vous avez une batterie lithium il n'existe pas à ma connaissance de paramètre spécifique ; il faut donc prendre le type GEL et surtout s'assurer que la fonction de floating (maintien de la charge) peut être neutralisée (les régulateurs de qualité le font, sinon on la règle à 13,2V). En effet, les batteries lithium ne supportent pas les surcharges.

Un lecteur m'a signalé les régulateurs MPPT VOTRONIC (société Allemande) qui gère les batteries lithium, et à une sortie vers un frigo AES. Ce produit non diffusé en France peut être commandé sur internet. Voir la documentation en Anglais.

Tarek Benhacine 30 octobre 2014 à 10:30

Bonjour, je suis ingénieur en électrotechnique, je dimensionne actuellement une centrale photovoltaïque autonome. Pour le dimensionnement du régulateur, on trouve pas le courant max d'entrée admissible par le régulateur sur son datasheet. Ma question c'est est-ce qu'on peut dimensionner un régulateur sans quantifier le courant d'entrée max? Merci d'avance

Thierry 30 octobre 2014 à 17:06

Bonjour, Une valeur approchée qui sur dimensionne un peu est de diviser la surface en W des panneaux solaires par 10 pour obtenir l'intensité max qui passe dans le régulateur. Par exemple pour 300W on prend un régulateur de 30A (si on avait les intensités max en entrée, les calculs nous donneraient 25A). Cordialement

Tarek Benhacine 30 octobre 2014 à 20:50

Bonjour, Merci pour votre réponse. Si je suis votre démarche j'aurais un courant de 192 A car j'ai une puissance de 1920 W et mon système est de 48 V, votre démarche est peut être appliquée pour les petites installations.

CONSEILS

Quel régulateur pour mes panneaux?

Thierry1 novembre 2014 à 10:41

Bonjour, Sur un camping car la batterie est de 12V ; avec du 48V, il suffit de diviser l'intensité par 4, ce qui fait un régulateur de 50A, mais qui gère aussi le 48V (ce que font en principe tous les régulateurs MPPT à partir de 45A).

Anonyme21 décembre 2014 à 03:49

bonjour je viens d'installer 2 panneaux de 180W chacun pensant qu'ils étaient en 12V alors qu'ils sont en 36V alors que j'ai deux batteries de 120Ah existe t il des régulateurs qui m'abaisserait la tension en 12V merci

Thierry22 décembre 2014 à 09:50

Bonjour, Avec 360W de solaire, il faut un régulateur MPPT de 36A au moins pour des batteries 12V, à choisir chez VICTRON ou MORNINGSTAR. Je rappelle qu'un régulateur MPPT peut gérer des tensions qui en entrée vont de 12 à 48V, voir plus selon les modèles. En sortie il s'adapte automatiquement à la tension de la batterie à charger.

Anonyme15 mars 2015 à 13:07

Est ce qu'un seul régulateur suffit lorsqu'on a 2 batteries branchées en parallèle ?

Thierry15 mars 2015 à 17:34

2 batteries branchées en parallèles sont vues comme une seule batterie par le régulateur.

batterie solaire

Claude Cpx29 août 2015 à 11:50

J'ai, sur un Hymer Exsis un boîtier EBL 99 K, un panneau solaire 120 w et régulateur ANTARION série SC (donc très basique) que je souhaite remplacer par un VICTRON. Le régulateur actuel est branché sur l'EBL avec la prise prévue.

Je souhaite pouvoir rajouter un 2ème panneau 150 w sur le nouveau régulateur et j'ai bien compris que $120 + 150 = 270$ w donc 30 A. Avec un régulateur VICTRON, est-ce que je garde le bénéfice du MPPT en passant par l'EBL du c.car ou faut-il directement passer en direct sur les batteries (2 x 90 A) ?

Je ne trouve nul part la réponse si l'EBL "transmet" bien toute l'intensité (A) de charge fournie par le régulateur.

Thierry30 août 2015 à 10:11

Aucune centrale électronique de CC n'est prévue pour supporter du 30A, donc il faut impérativement brancher en direct sur la batterie sinon on perd de précieux Ampères.

Pour vous en convaincre, regardez l'ampérage du fusible solaire de l'EBL, il vous renseignera sur

l'intensité maxi supportée.

Anonyme12 décembre 2015 à 09:56

Je vous présente mon problème. OBJET / réglage régulateur solaire MPPT Victron 75/15.

Je voudrai savoir comment configurer le contrôleur sur le positionnement du cavalier sur la barrette à 4 broches située sous le régulateur.

Trois positions sont disponibles ; 1 / pas de pontage - 2/ pont entre la broche 3 et la broche 4 - 3/ pont entre la broche 2 et la broche 3 sachant ce c'est pour une batterie GEL qui après une nuit passée sans branchement (coupe batterie fermé) se trouve à une tension de 12.5 volts. (87% de la charge) deux panneaux solaires (120 et 160 w) avec chacun un régulateur MPPT Victron 75/15 alimentent directement la batterie. Dans la journée (en fonctionnement) le voltage est de 13.6 et le matin (nuit) le voltage est de 12.5. Est-ce normal sachant que la batterie 95 Ah est neuve.

christian12 décembre 2015 à 12:39

J'ai compris que, si on n'utilise pas la sortie load, la position du cavalier n'a aucune importance car elle sert à configurer le niveau de tension minimum où cette charge (par exemple un convertisseur) serait coupée dans le but de protéger la batterie. Si quelqu'un peut confirmer (ou pas) cette interprétation du manuel.....

Unknown7 juin 2016 à 00:08

Bjr je ou drain savoir une chose ; Est ce que un panneau solaire 250 w en 24 v est identique en a 500 w en 12 v ?

Thierry15 juin 2016 à 19:10

NON, un 250W 24V est identique à un 250W 12V.

Anonyme15 septembre 2016 à 09:55

Ma démarche est plus délicate car je suis personnel Victron Energy mais je vais essayer de rester le plus neutre possible.

CONSEILS Une précision, autant, c'est capital pour votre Régulateur/chargeur MPPT, de faire très attention à la VOC de vos panneaux afin que cette VOC n'approche pas de trop près la tension maximale admissible de votre régulateur, particulièrement les jours de beau temps d'hiver avec des températures négatives d'où des rendements maximales, autant le courant max n'est pas très important car le régulateur ne prendra que le courant qu'il peut prendre. La conséquence, en été, il y aura une perte de rendement de l'installation car surproduction mais l'hiver vous aurez plus d'énergie !

Quel régulateur pour mes panneaux?

Comme le prix du PV a énormément baissé, il est habituel de sur-dimensionner un champ PV jusqu'à 30% pour avoir assez d'énergie l'hiver! Au-delà de 30%, ce n'est pas économiquement justifié.

Si cela peut aider vos lecteurs, nous avons un calculateur/simulateur pour régulateur MPPT sous fichier Excel. Vous trouverez bien sûr nos panneaux PV mais vous pourrez rajouter dans l'onglet "Module" en bas de la page vos panneaux PV d'une autre marque.

Pour les régulateurs/chargeurs MPPT, là vous ne trouverez que notre matériel mais honnêtement notre gamme est très complète.

Voici le lien pour obtenir ce calculateur MPPT. Bien sûr, il est gratuit!
https://www.victronenergy.fr/upload/software/VE-MPPT-Calc-2_2.xlsx

ZOOM Un de vos lecteurs posait la question du choix de l'algorithme de charge. Cela concernait un 75/10 ou un 75/15 ou encore un 100/15. Sur mon installation perso, j'utilise Le Battery Life que je trouve fort pratique. De plus, je m'amuse beaucoup avec le contrôle et configuration par mon Smart Phone! Mais je n'irai pas plus loin pour rester juste dans la notion de service et information.

Anonyme 15 septembre 2016 à 09:56

Dans tous mon texte précédent, je ne parle que de régulateur/chargeur MPPT!

Robert Fostier 28 septembre 2016 à 10:22

J'ai 2 panneaux de 100 W chacun et 2 batteries 120 Amp chacune. Quel régulateur choisir ??

Thierry 28 septembre 2016 à 13:43

Il suffit de lire la formule magique.

Anonyme 1 octobre 2016 à 08:52

J'ai récemment installé sur mon camping car un système de charge à panneau solaire. Mon panneau est de 265W avec un régulateur MPPT 20 amp et j'ai une batterie acide-plomb 12V installée dans un compartiment indépendant. Au moment de l'achat, le vendeur m'a dit qu'il n'était pas nécessaire d'installer une sonde thermique à la batterie. La valeur de température par défaut de mon régulateur est de 25C. Le tout fonctionne très bien et je n'ai jamais remarqué que ma batterie devenait chaude. Je ne l'utilise que occasionnellement et je ne suis pas chaud à l'idée d'installer une sonde car tous les trous que j'ai percé pour passer mes fils sont scellés et il faudrait que je reperce en double. Est-ce que le fait de ne pas avoir installé la sonde risque de m'apporter de gros ennuis ou si ça ne va avoir qu'une influence minime?

Thierry 2 octobre 2016 à 21:33 Je conseille d'installer le régulateur près de la batterie ce qui évite la sonde

thermique ; sinon que va-t-il se passer : quand il fait chaud la batterie aura une surtension et l'inverse l'hiver.

Unknown 10 octobre 2016 à 11:19

Devant actuellement changer le régulateur de mon panneau solaire de 160w. Et après avoir lu et espérant avoir compris les formules présentes sur votre page, un régulateur PWM 20A suffirait pour mon panneau, seulement un vendeur me conseille un régulateur MPPT 10A pour ce qui est du rendement. N'étant pas un as de l'électricité, je suis un peu perdu quand au choix final de mon régulateur. Quelqu'un pourrait m'éclairer svp ?

Thierry 12 octobre 2016 à 10:49

Un PMW 15A au moins, mais de qualité, est le meilleur choix. Tant pis pour le vendeur qui visiblement ne connaît pas son sujet.

Vincent Ostermann 27 octobre 2016 à 02:47

J'ai actuellement 3 petits panneaux solaires 30w (donc 90w) branchés en // sur un régulateur de charge EpSolar de 10A.

J'observe actuellement une charge de 2.5A au maximum en production. Et une batterie 150AH AGM.

J'ai acheté 4 panneaux solaires d'occasion de 100/130w. Donc d'après les formules

environ $4 \times 130w = 520w \Rightarrow$ régulateur de 50A?

Est ce que je peux tous mettre en // ? Les petits panneaux et les grands? Est ce qu'il serait plus malin de mettre les panneaux 2 par 2 en série puis en // pour avoir du 24volts? Cela permettra de réduire la section?

Puis le régulateur si j'ai bien compris peut être capable de gérer du 24v en entrée et chargé la batterie en 12v?

Questions divers :

Est ce que on peut mettre 2 régulateurs en // sur une batterie? Est ce que on peut mettre un transformateur 12v/230v sur la batterie sans utiliser le régulateur? Quel régulateur conseillerais vous ?

Thierry 27 octobre 2016 à 09:42

CONSEILS Quand on peut l'idéal est de mettre 1 seul régulateur (Epsolar ou Victron). Un transformateur ne remplace pas un régulateur. On peut mélanger série et parallèle comme je le dit dans mon article.

Bertrand 27 octobre 2016 à 17:57

Bonjour, je viens d'acheter 2 panneaux Q-Cell Q-smart UF L 105... Que faut-il comme régulateur ? J'ai opté pour un branchement série, malgré la recommandation de l'ami vendeur parce que mon régulateur annonce 25A. Connaissez-vous ces panneaux qui feraient des merveilles ?

Thierry 29 octobre 2016 à 00:14 Effectivement le MPPT est meilleur avec un branchement série. Prendre une bonne marque comme indiqué dans mes articles.

Marque de régulateur MPPT acheter?

vendredi 8 août 2014

Quelle marque de régulateur MPPT acheter ?

Installation avec 1 seul régulateur Installation avec 2 régulateurs

Suite à mon article une installation solaire optimale, nous avons vu que pour tirer le maximum d'environ 300W de panneau solaire, il fallait un régulateur MPPT d'au moins 25A.

Il faut choisir au plus juste le régulateur, car le prix augmente avec l'ampérage.

Vous pouvez relire aussi mon article sur les régulateurs solaires.

Pour la régulation solaire de 2 panneaux d'environ 150w chacun, il y a 2 solutions :

-soit mettre un régulateur de 15A dédié à un panneau ; dans ce cas il y a 2 régulateurs

-soit mettre un seul régulateur de 30A qui pilote les 2 panneaux (chacun d'entre eux se connecte directement au régulateur si les fils ont une section de 4mm2)

Je préfère le régulateur de 30A, car je ne suis pas certain que 2 régulateurs qui ne communiquent pas entre eux apportent une efficacité identique à celle d'un régulateur unique qui contrôle tout. C'est pourquoi, pour brancher plusieurs régulateurs MPPT, la société MORNINGSTAR a prévu un hub spécifique qui leur permet de communiquer entre eux.

Mais l'argument décisif est qu'un régulateur MPPT travaille mieux avec 72 cellules solaires ; avec 36 il faut du PWM, et là on produit moins d'électricité !

Alors se pose la question : quelle marque choisir pour un régulateur solaire de 30A pour avoir le meilleur rapport qualité/prix ?

Dans quelles marques acheter ?

Dans tous les cas, évitez les régulateurs exotiques comme celui-ci :

Je l'ai testé : c'est un régulateur PWM vendu pour un MPPT et que l'on trouve d'occasion en grand nombre et à prix bas. Je l'ai remplacé par un Victron et la différence est énorme.

Les marques les plus fiables et offrant les matériels les plus intelligents sont :

Marque Pays Site web

Commentaires

OUTBACK	Canada	adresse Régulateur MPPT à partir de 60A
STECA	Allemagne	adresse Régulateur MPPT 20A puis à partir de 60A
MORNINGSTAR	USA	adresse Régulateurs MPPT à partir de 30A
VICTRON	Hollande	adresse Régulateur MPPT à partir de 15A
EPSOLAR	Chine	adresse Régulateur MPPT à partir de 10A

Alors quel régulateur acheter ?

Dans le tableau ci-dessus, on constate qu'on a le choix uniquement entre les marques MORNINGSTAR, VICTRON et EPSOLAR (les autres ne traitant pas les petits ampérages de 30A).

L'offre MORNINGSTAR TRISTAR (constructeur Etats Unis)

Morningstar possède à son catalogue un régulateur MPPT de 30A (référence Tristar TS-MPPT-30), dont le prix de vente en France est d'environ 400€ (350 dollars aux USA, donc moins de 300€ !) ; bizarrement, le modèle de 30A n'apparaît pas sur le site du constructeur, mais il est mentionné sur le site Français serelio (seul site à le distribuer en France).

Un écran de contrôle TS-M2 est proposé pour 89€ en France. Une sortie RS232 permet de récupérer les informations sur un ordinateur.

Plusieurs régulateurs peuvent communiquer entre eux par un hub spécifique.

Les composants électroniques sont noyés dans la résine, et le régulateur supporte donc les atmosphères très humides (il est IP63).

Il existe une sonde de température externe de 10m de long livrée avec le régulateur.

Le poids du boîtier est d'environ 4kg, ce qui laisse à penser que tous les modèles Tristar ont le même radiateur (prévu pour 60A).

Les notices d'utilisation sont en Anglais.

La Société Windsun de mes liens internet assure la livraison vers la France (shipping en Anglais).

Je déplore que cette solution haut de gamme soit inconnue des sites web Français (sauf un, mais à quel prix ?).

Marque de régulateur MPPT acheter?

L'offre **VICTRON** (constructeur Hollande)

Victron possède à son catalogue un régulateur MPPT de 30A, dont le prix de vente est d'environ 200 €.

Un contrôleur de batterie MPPT Control fait office d'écran de contrôle (pour 130 € en tout), à défaut un wattmètre.

Les composants électroniques sont noyés dans la résine, mais le régulateur n'est pas conseillé pour les milieux très très humides (il est quand même IP43).

La sonde de température est intégrée au boîtier, ce qui impose de placer le régulateur près de la batterie (cela simplifie aussi l'installation).

Un gros intérêt de cette offre est qu'on peut mettre plus de panneaux donc de watts que le maximum prévu pour le régulateur.

Le poids est de 1,2 kg.

Les notices d'utilisation sont en Français.

L'offre **EPSOLAR** (constructeur Chine)

Epsolar a en catalogue 2 solutions :

Une ancienne : la tracer series modèle 3215RN qui est en vente sur les sites web Français au prix d'environ 230€ avec un écran de contrôle MT-5 au prix d'environ 35€ ; les notices d'utilisation sont en Anglais.

Vous pouvez voir une telle installation à cette adresse. Il n'y a pas de sonde de température externe.

Cette solution est techniquement moins évoluée que toutes les autres.

Une toute nouvelle : la new tracer series ; elle n'est pas encore en vente sur les sites Français et les notices d'utilisation sont en Anglais.

Il serait bien que les sites Français vendent le package complet, car c'est une solution séduisante. L'écran de contrôle est un MT50. Une sonde de température externe de 3m est prévue ; elle est à acheter en plus. Une sortie RS232 permet de récupérer les informations sur un ordinateur. Le poids est de 2,3 kg.

Si vous cherchez « tracer 3215BN » sur internet, vous tombez sur cette page qui vous permet de commander à un site chinois très connu le régulateur et son contrôleur pour 225 dollars port inclus (environ 160€). Mais il faut commander sur un autre site la sonde de température ! Rechercher « Remote temperature sensor RTS300R47K3.81A » et vous tombez sur tous les sites concernés ; j'ai choisi celui-ci. Ces 2 solutions ne sont pas adaptées aux milieux

humides (caraïbes, pays de mousson...) car ils ont une étanchéité IP30 (donc moins bonne que celle du Victron).

Alors que choisir ?

Si vous suivez mes conseils : installer le régulateur près de la batterie, alors les 3 solutions sont envisageables.

Si en plus vous allez dans les pays très très humides (Caraïbes), alors seule la solution Morningstar est viable.

Enfin derniers points :

-si vous ne lisez pas l'Anglais, choisissez Victron (les autres ont leurs notices en Anglais) ; mais vous avez bien un ami qui lit l'Anglais !

-si vous êtes inquiets pour la garantie (donc pour la fiabilité des produits), achetez en France

A mon avis, les meilleurs choix pour nous camping caristes, dans le cadre de nos 300W solaires sont dans l'ordre :

1-Morningstar Tristar TS-MPPT-30

le moins cher est sur le site américain civicsolar qui a une boutique à San Francisco ; donc si vous avez des amis qui vont aux USA, il vous ramèneront le régulateur pour 250€ !

2-EPSOLAR Tracer 3215BN, et VICTRON 100/30 (ou plus) à égalité ; bien entendu je conseille le Victron acheté en France.

Pour finir, un petit film sur l'installation d'un régulateur Morningstar ; même s'il est en Anglais, les images sont suffisamment explicites, notamment pour étamer les cosses plates qui vont à la batterie.

Allez, bon choix et bonne installation !

Placez le régulateur à moins de 1m de la batterie avec des fils de 4mm² de section, et un fusible de 35A à 20 cm de la batterie (sauf s'il y en a un sur le régulateur).

NB : le régulateur Victron de 30A n'a qu'une seule sortie (il n'alimente donc qu'une seule batterie).

ZOOM

CONSEILS

Marque de régulateur MPPT acheter?

Mes formules magiques

Choix du régulateur :

$$I=P/10$$

I=intensité max en Ampères, P=puissance des panneaux en W

Exemple : 300W de panneaux, il faut un régulateur de $300/10=30A$ pour des batteries 12V ; valeur à diviser par 2 pour des batteries 12V et par 4 pour des batteries 48V

Calcul de la valeur approchée de la section S d'un fil en 12V :

$$S=(I \times L)/10 \text{ (on prend le standard de section supérieur)}$$

I=intensité max en Ampères, L=longueur en mètres du câble entre 2 appareils

Exemple : intensité 30A, L=3m, alors $S= 90/10=9mm^2$ (on prend du 10mm², car il n'existe pas de fil de 9mm² de section)

Technologie du régulateur :

1 seul panneau---->PWM

plusieurs panneaux---->MPPT

Mises à jour

Information du 16/08/2015

Le site web Français Solarboutik vend les régulateurs Victron et Epsolar (et son équipe technique est très pointue en électricité/électronique ; vous pouvez leur téléphoner). De même les boutiques et le site web Bigship (Victron uniquement).

information du 13/12/2015

maintenant, il existe une clé électronique bluetooth qui se connecte sur le régulateur Victron.

Elle est livrée avec un logiciel à mettre sur son smartphone Iphone ou Android pour récupérer simplement toutes les informations de pilotage (disponible début 2 ème trimestre 2016).

Cette solution super simple à mettre en oeuvre me plait beaucoup, mais coûte quand même 130 € sur le site web apb-bluepower. Le problème est qu'elle ne fonctionne pas avec tous les smartphones : uniquement Iphone et Samsung sous android.

Il existe aussi une solution filaire à 130 € qui fait la même chose, mais avec une mise en place un peu plus longue : le MPPT Control.

Pour cela il faut acheter 3 éléments :

Un MPPT Control (l'afficheur)
un câble VE.direct de 5m qui se branche directement entre le régulateur Victron et le MPPT control
un support mural pour MPPT Control

Donc, aujourd'hui, la solution Victron a ma préférence (hyper fiable, achetable en France et fabriqué en Europe), avec 2 solutions de mesure : bluetooth ou boîtier filaire MPPT Control.

Voir aussi le montage d'un afficheur BMV-700 qui permet d'avoir des informations fiables sur la batterie elle même (plus précis que le tableau électrique du camping car).

Manuel d'utilisation du régulateur MPPT 100/30.

Un lecteur m'a signalé les régulateurs MPPT VOTRONIC (société Allemande) qui gère les batteries lithium, et à une sortie vers un frigo AES. Ce produit non diffusé en France peut être commandé sur internet.

Voir aussi mes articles :

-superviser efficacement son installation solaire

-superviser un régulateur solaire VICTRON

Anonyme15 août 2014 à 11:55

Amazon US vend le Tristar TS-MPPT-45 à 425 \$ et le TS-M2 à 110\$. Avec un Euro à 1.30 Dollar ça fait respectivement 327 € et 85 €... mais ils n'expédient pas l'écran de contrôle en Europe (mais ils envoient le régulateur...)

Cédric7 décembre 2015 à 02:10

un post très intéressant :

<http://www.cruisersforum.com/forums/archive/index.php/t-79281.html> sur les différentes solutions existantes de régulateurs permettant de gérer les batteries lithium. Certains régulateurs gère le profil lithium (genasun, enerdrive entre autres...), d'autres rogue/tristar/victron comme cité par Thierry permettent une configuration compatible avec le lithium. Ex:

<http://www.roguepowertech.com/documents/ChargingLilon.pdf> Cédric

ZOOM

CONSEILS

Marque de régulateur MPPT acheter?

Francis7 février 2016 à 23:13

Suite a une première installation de panneau solaire avec un régulateur MPPT "ALDEN", j'ai découvert que le fabriquant du booster été la firme VOTRONIC et que celle-ci produit des régulateurs MPPT de toutes intensités et avec double sorties, l'une limitée pour la batterie moteur au plomb, et l'autre pour la batterie cellule adaptable pour toutes batteries y compris les diverses lithium

franck21 février 2016 à 19:20

bonjour thierry je fais appel a vos lumières j ai un deuxieme reguleur victron 75/15 pour un panneau solaire mobile (prise a l'exterieur du cc) sur batt agm doit on le laisser sans pont donc en batt life et 2eme question mon installateur l a branché sur apparemment la 2eme batterie car il y a un i manager avec que des entrées positives est ce le bon branchement (au test le i manager affichait charge de maintien sur les deuxmerci

Thierry22 février 2016 à 10:45

Bonjour, Je ne comprends pas la 1ère question. Pour la 2ème : si il y a 2 batterie non connectées, c'est normal de brancher un panneau par batterie.

Cordialement

Serge13 juillet 2016 à 12:38

Bonjour, Que faut-il penser du régulateur ALDEN SPS 300 qui possède le choix du type de batterie, une sortie batterie de démarrage et une sortie AES ? Quelle est l'origine et la qualité de sa fabrication ? (pour panneau solaire Solarword Protect SW 260 : $V_{pm}=30,5V$ $I_{pm}=8,27A$). Merci. Cordialement.

Thierry14 juillet 2016 à 15:17

Bonjour, Alden ne fabrique pas ses régulateurs, mais fait des produits de qualité. Cordialement

Gérald11 septembre 2016 à 22:33

Bonjour, Pour EPSolar, ce n'est pas du RS232 mais RS485, un câble USB RS485 permet de relier à un PC Windows. Télécharger les logiciels ici : [Download](#).

L'adaptateur Bluetooth de Victron devrait fonctionner aussi, il y a un logiciel Android à télécharger sur le site.

Thierry12 septembre 2016 à 10:34

Le dongle bluetooth de Victron ne devrait pas marcher, car il envoie les informations spécifiques à Victron. A tester cependant.

famille.ouradou21 septembre 2016 à 18:39

Bonjour, comment brancher un MPPT 75/15 sur un EBL226 (bloc électrique) ?

Le MPPT 75/15 possède 3 entrées :

- batterie
- panneau solaire
- +12v

Alors que mon ancien régulateur de charge ne possédait que 2 sorties :

- EBL
- panneau solaire

Merci par avance de votre aide

Thierry21 septembre 2016 à 21:35

Bonjour,

Batterie va au à l'EBL (pour alimenter la batterie cellule).

12V (ou load) sert éventuellement à récupérer le courant qui se perd une fois la batterie cellule pleine

Mais ça doit être dans la doc livrée avec le régulateur.

dominique d29 octobre 2016 à 10:09

Un régulateur duo, respecte t'il une charge correcte des batteries c'est à dire boost ,floating etc et ce à 100% ?

Thierry30 octobre 2016 à 08:04

C'est quoi la marque ?

ZOOM

CONSEILS

Choisir et faire durer une batterie cellule

dimanche 1 décembre 2013

Choisir et faire durer une batterie cellule

Dans un camping car, la batterie cellule est un élément clé car il y a de plus en plus d'électronique qui pilote les différents appareils ; parmi eux, le frigo AES, le combiné chauffage/boiler TRUMA etc... Il importe donc de choisir avec soin sa batterie, puis il faut la faire durer car elle a un coût important.

Choisir sa batterie cellule

Il existe 4 types de batteries :

- les batteries au plomb ouvertes (il faut rajouter de l'eau distillée si nécessaire)
- les batteries AGM (batteries au plomb, mais sans entretien)
- les batteries gel, batterie sans entretien
- les batteries ion lithium, les meilleures batteries et de loin ; sans doute l'avenir mais aujourd'hui a un prix stratosphérique (de l'ordre de 2000/3000 €)

CONSEILS

Je conseille une batterie sans entretien ; comme cela, on n'oublie pas de mettre de l'eau distillée au dessus des plaques quand c'est nécessaire.

La meilleure batterie sans entretien est la batterie gel, mais elle a 3 inconvénients :

- elle est plus chère.** Une batterie gel haut de gamme dure 15 ans vaut 2 fois plus cher qu'une batterie AGM qui dure 2 fois moins longtemps (exemple batterie gel Sonnenschein)
- elle est plus sensible** aux défauts de charge ; elle nécessite donc une électronique de charge plus élaborée
- elle peut être déchargée moins vite** qu'une AGM (cas où on a besoin de beaucoup d'ampères)

CONSEILS

Je conseille donc une batterie de type AGM ; son prix pour les modèles entrée de gamme (c'est à dire pas Deep Cycle), arrive maintenant à la hauteur des batteries au plomb de qualité (comme Banner) sur laquelle elle a 4 avantages :

- elle est sans entretien
- elle résiste mieux au gel (mais moins bien qu'une batterie gel, sans jeu de mots)
- elle peut être chargée plus rapidement (par un courant de pointe idéal de C/4 (C étant la capacité de la batterie) , contre C/5 pour les batteries au plomb, C/4 pour le Gel et C/2 pour le lithium).

Cela veut dire qu'une batterie AGM de 200Ah peut

être chargée avec une intensité de courant maximum de $200/4=50A$; cette valeur est un idéal pour faire durer la batterie, car on peut charger avec une intensité supérieure au détriment de la durée de vie de la batterie. Elle peut subir sans dommages une décharge de 80 % (au plus); dans ce cas on diminue le nombre de cycles. Pour la faire durer il ne faut pas la décharger de plus de 50%, comme pour les batteries GEL (on n'a pas cette contrainte avec le lithium)

Une batterie AGM bas de gamme permet environ 500 cycles de décharge à 50%.

Kesako ? cela veut dire qu'on peut lui prélever 500 fois 50% de sa capacité, à condition de la recharger à 100 % entre 2 cycles

Exemple : si j'ai une batterie de 100 Ah, je peux faire 500 décharges de 50 Ah, après la batterie est morte.

Cela veut dire que, si vous consommez 50Ah par jour et si vous rechargez bien votre batterie, vous pourrez utiliser votre batterie au plus 500 jours (d'utilisation effective).

Mais il faut qu'entre 2 cycles la batterie soit rechargée à 100 % ; par ailleurs, si on la décharge de plus de 50%, le nombre de cycles diminue, donc sa durée de vie. Si on la décharge moins, c'est l'inverse.

Retenez

-quand on a une batterie AGM ou GEL d'une capacité de 100 Ah, on ne dispose que de 50 Ah utilisables (si on veut la faire durer)

-la durée de vie de la batterie dépend en grande partie de vous : **recharge à 100% après chaque décharge**

-l'intensité de recharge maxi est de C/4 pour l'AGM et pour le GEL

ZOOM Enfin, la durée de vie de la batterie est liée à la température extérieure ; **des températures au dessus de 35°C réduisent la durée de vie de la batterie quel que soit son type**; la batterie lithium supporte mieux les températures élevées.

Choisir et faire durer une batterie cellule

Un certain nombre de camping caristes utilisent 2 batteries AGM de 100 Ah montées en parallèle ; pour ma part je conseille une seule batterie de 150 Ah, c'est suffisant si on n'est pas énergivore.

La capacité nécessaire pour la batterie peut être estimée à 3 fois votre consommation quotidienne si on pratique le camping sauvage ; voir mon article : consommation électrique quotidienne d'un camping car.

Ajout Août 2015 : certains camping car neufs sont maintenant équipés de batteries Gel ; c'est une bonne nouvelle, cela prouve que le prix de ce type de batterie baisse. J'attends maintenant le lithium beaucoup plus novateur pour nous...

Je conseille de prendre une batterie AGM pour la batterie moteur, car elle est souvent peu accessible ; ainsi vous ne vous en souciez plus (mais surtout pas de batterie gel !).

Pour approfondir :

choisir sa batterie

TOUT sur les batteries branchées en parallèle

Faire durer sa batterie

On vient de voir que pour qu'une batterie dure elle doit être bien rechargée entre 2 cycles, et pour cela un générateur de courant complémentaire est indispensable. De plus, elle ne doit pas être déchargée de plus de 80 %, sinon sa durée de vie est très courte. L'idéal est de ne pas la décharger à plus de 50% .

Personnellement je ne décharge jamais ma batterie cellule de plus 30% ; c'est possible facilement grâce aux panneaux solaires. Par ailleurs en revenant de voyage, je recharge toujours à 100% ma batterie sur le 220V (cela prend 24H).

Seuls le branchement sur 220V et les panneaux solaires permettent une recharge à 100%.

Pourquoi ? parce qu'ils sont capables de fournir plus de 14 volts, alors que les autres systèmes plafonnent à 13,8V (voir sur le sujet mes articles sur les régulateurs solaires et aussi plus loin avec l'électricité du camping car). C'est le cas de l'alternateur et de la pile à

combustible ; les groupes électrogènes le peuvent, mais ont ils vraiment un régulateur de charge intelligent ?

Dans un camping car, la centrale électrique et le régulateur permettent de définir le type de batterie.

Ces différents appareils ont souvent un sélecteur de type de batterie (plomb, AGM, gel) qui permet de respecter la courbe de charge de la batterie afin de bien la recharger et ne pas abrèger sa carrière (cas particulier surtout des batteries gel).

Alors mettez le sélecteur sur la bonne position sur CHACUN de vos générateurs de courant.

Et justement l'intérêt d'une batterie AGM est qu'elle peut être chargée sans dommages (à défaut de réglage spécifique) comme une batterie au plomb ou au Gel, ce qui n'est pas du tout le cas d'une batterie Gel.

Le réglage spécifique AGM permet un courant de recharge plus élevé.

Sur mon Hymer de 2005, il n'y a pas de type AGM, donc par défaut je prends le réglage GEL.

En cas d'absence de sélecteur de type de batterie, il faut pouvoir faire les réglages à la main (paramètres réglables).

A 25°C, les réglages suivants sont conseillés, mais le constructeur de la batterie doit pouvoir vous fournir ces paramètres.

Il convient de noter que ces valeurs varient avec la température.

Il ne faut pas négliger non plus le problème de l'hivernage.

ZOOM Si l'hiver dans votre région est doux (- 5°C maxi), vous pouvez garder vos batteries AGM (ou gel) dans le véhicule ; il suffit de charger 24 H par mois le camping car sur le 220V pour avoir des batteries bien chargées (perso, je le fais tous les 2 mois sans problèmes apparents).

Choisir et faire durer une batterie cellule

CONSEILS Si votre véhicule couche dehors et qu'il a des panneaux solaires, vous n'avez rien à faire ; la batterie est toujours bien chargée.

CONSEILS Si l'hiver est plus rigoureux, démonter les batteries pour les mettre chez vous au chaud, et toujours les recharger régulièrement.

ZOOM Mais attention, il ne faut pas utiliser un chargeur bas de gamme, mais un chargeur avec une fonction de floating (terme Anglais pour dire maintien) ; vous en trouverez des sérieux chez les marques suivantes ; Waeco (Dometic), Victron, Cristec, Mastervolt notamment.

Pour aller plus loin

Consommation électrique quotidienne d'un camping car
Facteurs favorisant le vieillissement d'une batterie

Document de la société VICTRON sur le Gel et l'AGM

Un autre avis

Approfondir la charge des batteries

Faut-il acheter des batteries lithium ?

Anonyme9 octobre 2014 à 23:23

Je voyage toujours en autonomie, sans raccord électrique extérieur, avec 2x100Ah de batteries gel. J'en suis très content.

En cas de batterie moteur (100 Ah) vide le matin qui empêcherait de démarrer, pensez-vous qu'il serait-il possible de la recharger (partiellement juste pour démarrage du moteur) avec les batteries de service, en reliant directement les bornes des batteries ? Si oui combien de temps ?

Ce ne pourrait être qu'exceptionnel car les batteries gel n'aiment pas les forts courants. Mais est-ce possible ?

Thierry10 octobre 2014 à 10:03

La batterie moteur "est vide" uniquement en fin de vie c'est à dire 4/6ans ; quand on roule, elle est rechargée prioritairement par l'alternateur.

Pour répondre à votre question : c'est possible, à condition d'avoir la batterie de service pas loin de la batterie moteur, et de les relier avec des gros câbles (en vente chez les accessoiristes auto).

Vanderstraeten François30 mai 2015 à 11:26

Merci pour cet ensemble d'articles très intéressant et qui m'a éclairé sur plusieurs points. J'ai cependant une question. sur mon CC les batteries standard au plomb arrivent en fin de vie (tension maxi 10.2v). Je pensais les remplacer par des batteries gel. elles sont rechargées par un Gaspérini (Telair maintenant). Est-ce que les

chargeurs (véhicule, 220v et Gaspérini) seront compatibles avec des batteries gel?

Thierry30 mai 2015 à 20:42

En principe, mais mieux vaut lire avant ses documentations.

Anonyme30 septembre 2015 à 10:34

Merci pour ton article, je suis également tombé sur ce blog: <http://lavieshop.fr/fr/blog/post/livre-blanc-choisir-et-entretenir-la-batterie-auxiliaire-de-son-camping-car> sur lequel on peut télécharger un document avec plein d'infos utiles concernant le choix et l'entretien des batteries auxiliaires de camping-car, caravane,... Pour ceux qui s'intéressent vraiment à la question.

Anonyme16 décembre 2015 à 21:10

Excusez moi de le répéter mais votre site est EXTRAORDINAIRE. Que de travail ! Un immense bravo. Permettez-moi de vous poser quelques questions :

- Sur mon CC ma centrale-chargeur ne propose que 2 types de batterie : Acide et AGM. Dans l'hypothèse de batteries Gel, sur quelle position dois-je positionner le curseur (AGM je suppose ?).

- Vous écrivez que la température nuit à la longévité de la batterie. J'ai isolé mes 2 batteries cellule qui sont dans un tiroir en bas de caisse (isolation avec du polystyrène compressé sur les 4 côtés et le dessus). Ai-je bien fait ou non ?

- J'ai actuellement sur mon Camping Car LE VOYAGEUR 1 panneau solaire de 120 W, une centrale Schaudt EBL et un régulateur Schaudt. J'envisage de monter un second panneau solaire. Doit-il être obligatoirement de la même puissance ? Que pensez-vous du régulateur Schaudt Irm 1218 compte tenu qu'il semble être le seul compatible avec ma centrale EBL ? Ou bien quel meilleur produit me conseillerez-vous.

Enfin, me conseillez-vous un branchement en série des 2 panneaux ?

Thierry17 décembre 2015 à 09:58

Pour le type de batterie c'est bien AGM le choix le meilleur. Isoler les batteries pourquoi pas, mais il faut une aération.

ZOOM Pour le panneau solaire, consultez mon article une installation solaire idéale vous y trouverez les réponses que vous cherchez.

Abacus17 décembre 2015 à 11:10

Le curseur doit être positionné sur AGM avec le chargeur Schaudt 1218. Il est préférable d'installer une AGM plutôt qu'une batterie GEL, meilleur rendement global.

Choisir et faire durer une batterie cellule

Il est possible de coupler en parallèle des panneaux de puissances différentes sans aucun problème, les puissances s'ajoutent. SURTOUT PAS EN SERIE!

Je vous invite à déposer l'isolation autour des batteries, elles peuvent chauffer pendant les phases de charges et de décharges, conserver une ventilation naturelle.

Le régulateur Schaudt du type PWM peut être remplacé par un régulateur plus performant du type MPPT, le branchement ne pose pas de problème particulier pour un électricien.

Anonyme9 avril 2016 à 11:17

Quand je recharge la batterie moteur avec le 220v, est-ce que cela recharge la batterie de la cellule en même temps ?

Thierry9 avril 2016 à 16:38

Si c'est avec un chargeur externe non. Si c'est par la prise 220V cellule, elle alimente en priorité la batterie cellule et sur certains modèles, en plus la batterie moteur (mais de 2,5 A environ).

Anonyme22 avril 2016 à 14:40

Je vous conseil les batterie Green Power de NDS <http://lavi.fr/electricite/batteries/> elles sont de très bonne qualité

Lucie Tessier14 mai 2016 à 12:46

Je veux mettre 2 batteries pour mon VW COMBI de 1971 relié à un panneau solaire 100W, un coupleur de batteries Cyrix - 120A VICTRON et régulateur EPSOLAR avec un controleur METER MT1. Mais quelles batteries 100Ah monter AGM ou GEL ?

Thierry14 mai 2016 à 20:25

Je conseille des AGM bas de gamme, car elles sont moins chère et moins sensibles aux mauvaises charges.

Lucie Tessier28 juin 2016 à 22:50

J'ai installé mes 2 batteries ULTRACELL AGM 100Ah (une auxiliaire et l'autre pour le démarrage de mon VW COMBI de 1971) avec le panneau solaire 100W un Controleur PWM Epsolar 20A+ commande distance (renytek.co.uk) et un coupleur séparateur batteries victron 120A. Mais le combi ne démarre plus !!! on m'a déconseillé une batterie AGM pour le démarrage : est ce vrai ?

Thierry29 juin 2016 à 22:22

Pour le démarrage, on met normalement une batterie type voiture donc un peu moins chère.

Quand la batterie est difficile d'accès (il faut vérifier le niveau d'électrolyte), on met une batterie AGM qui se fait oublier. **CONSEILS** Mais surtout pas une batterie Gel qui supporte mal les gros appels de courant.

Anonyme5 juillet 2016 à 14:17

Peut-on recharger une batterie de cellule avec un coupleur-répartiteur alimenté par l'alternateur et un panneau solaire en même temps?

Thierry5 juillet 2016 à 21:26

ZOOM Oui, à condition que le régulateur du PS soit branché directement sur la batterie cellule. Il ne faut pas que le courant de charge de la batterie cellule soit supérieur au 1/4 de la capacité de la batterie. Donc pour 200AH, charger au maxi avec du 50V.

Anonyme22 juillet 2016 à 17:31

Mon cc est stationne devant ma maison, donc bien au chaud ces jours ci (35°), j'ai bien lu que la chaleur n'est pas bonne pour la batterie? (comment on peut la protéger) et si il faut la laisser tous le temps sur le 220V, ou seulement avant de partir en week-end et après. et une dernière question (si vous savez combien de ah consomme 24h de chargement de la batterie)? J'ai beaucoup des questions en une.

Thierry23 juillet 2016 à 09:43

Une batterie doit être ventilée. Une charge de 24h une fois par mois suffit pour la recharger complètement ; dans ce cas à 25°C la tension est de 13,8V.

Anonyme23 juillet 2016 à 16:30

Je dois changer ma batterie sur un hymer b544 de 2004 j'hésite entre une AGM 120AH ou 150ah. Pour ne pas fragilise l alternateur il est équipé d un panneau solaire de 75w je pratique cc l'hiver

Thierry24 juillet 2016 à 07:47

Si on a la place, la 150 est préférable.

jean-michel billet22 septembre 2016 à 19:55

La batterie de cellule tout les soirs jusqu'au matin elle est décharger et dans l'après midi elle est recharger?

Anonyme12 octobre 2016 à 09:16

Je suis actuellement entrain d'aménager une 2ch camionnette en mini camping car! (projet un peu fou)

Je suis donc très limité par le poids de mon équipement et la place. C'est pourquoi je cherchais à savoir si il est possible d'utiliser à la place de la batterie de démarrage une seule batterie AGM (100A) alimenter par un panneau solaire et alimentant un tout petit frigo (40L) et 2 lampe led (2watt).

Avec le régulateur bien réglé pour un arrêt de l'utilisation de la batterie à 50% de charge, il me sera donc possible de démarrer tout les matins avec cette même batterie AGM ?

Il est très difficile de trouver des informations sur ce types de montages alors merci d'avance pour une éventuelle réponse!

BATTERIE

Choisir et faire durer une batterie cellule

Thierry12 octobre 2016 à 11:02

L'usage est de séparer les batteries démarrage et cellule. Mais vu votre faible consommation électrique une seule batterie est jouable, avec un panneau solaire de 100W et un régulateur PWM de qualité de 10A.

vincent pel16 octobre 2016 à 19:55

j'ai actuellement un batterie AMG 92Ah puissance 800A, mais elle donne des faiblesses, j'aimerais changer pour une plus puissante de type 150Ah, que dois je vérifier au préalable ? ma batterie moteur elle est une 100Ah...

Thierry17 octobre 2016 à 10:04

Il n'y a aucun souci à prévoir pour le changement

Anonyme27 octobre 2016 à 19:51

Cela pose-t-il un problème de laisser branché en

permanence à la maison un CCar en 220V (pour éviter la décharge de la batterie moteur) avec en plus les panneaux solaires(150W).(Batterie cellule 100ah AGM)?

Thierry29 octobre 2016 à 00:15

Lire mon avant dernier article

ZOOM

CONSEILS