

Tout système capable de produire de l'électricité s'appelle un générateur électrique.

Outre les panneaux photovoltaïques et éoliennes de bord, classiques aujourd'hui, quels sont les autres moyens de produire de l'électricité sans avoir recours à une ressource intermédiaire (de type gaz, fioul, éthanol...)

De même, comment gérer au mieux l'énergie produite ou emmagasinée sur nos bateaux ?



Ils sont de plus en plus nombreux, les propriétaires de bateaux qui installent des panneaux photovoltaïques (environ 2 m²) ou de petites éoliennes pour recharger la ou les batteries de servitude.

Rappelons, à ce sujet, que ce n'est pas la chaleur des rayons solaires (infra-rouge) qui produit de l'électricité (neutrons), mais la luminosité (photons).

Estimer ce que vous consommez...

Consommation en Watt par jour des différents dispositifs électriques à bord :

| Type d'appareil | Puissance unitaire (en Watt) | Nombre d'appareils fonctionnant ensemble | Nombre d'heures de fonctionnement par jour | Consommation moyenne journalière (en Watt / heure) |
|-------------------------------|------------------------------|--|--|--|
| Eclairage instruments | 10 W | x | 6 | 60 Wh |
| Ampoules classiques | 80 W | 4 | 4 | 1.280 Wh |
| Ampoules à économie d'énergie | 15 W | 4 | 4 | 240 Wh |
| Éclairage à LEDs | 3 W | 4 | 6 | 72 Wh |
| Feux navigation classiques | 20 W | 4 | 6 | 480 Wh |
| Feux navigation à LEDs | 3 W | 4 | 6 | 72 Wh |
| Projecteur de pont | 100 W | 1 | 15 minutes | 25 Wh |
| Projecteur de pont à LEDs | 11 W | 1 | 15 minutes | 3 Wh |
| VHF émission | 48 W | 1 | 15 minutes | 12 Wh |
| VHF veille | 1,2 W | 1 | 24 | 29 Wh |
| Pilote automatique | 48 W | 1 | 12 | 576 Wh |
| Radar | 24 W | 1 | 5 | 120 Wh |
| Sondeur | 12 W | 1 | 4 | 48 Wh |
| Télévision | 60 W | 1 | 4 | 240 Wh |
| Réfrigérateur compresseur | 60 à 100 W | 1 | 24/ 24 | 600 à 1000 Wh |
| Réfrigérateur absorption | 110 W | 1 | 24/ 24 | 2000 à 2640 Wh |
| Aspirateur | 2000 W | 1 | 15 minutes | 500 Wh |
| Petits appareils ménagers | 120 W | 1 | 10 minutes | 20 Wh |
| Machine à laver | 2500 W | 1 | 1 | 2.500 Wh |
| Lave-vaisselle | 2500 W | 1 | 1 | 2.500 Wh |

| | | | | |
|-------------------------|--------|---|-------------------|-----------------------|
| Four classique | 2500 W | 1 | 1 | 2.500 Wh |
| Climatisation | 2500 W | 1 | 10 heures | 25.000 Wh |
| Micro-onde | 1800 W | 1 | 6 minutes | 180 Wh |
| Machine à café expresso | 1600 W | 1 | entre 10 et 60 mn | Entre 266 et 1.600 Wh |
| Hydrophore | 250 W | 1 | 1 | 250 Wh |
| Pompe WC | 150 W | 1 | 30 mn | 75 Wh |
| Pompe douche | 50 W | 1 | 40 mn | 33 Wh |

Additionner la puissance des sources électriques que vous utilisez à bord en adaptant leur temps moyen d'utilisation (selon que vous soyez à quai, en mouillage ou en croisière) vous permet d'estimer de façon précise votre besoin moyen journalier en électricité.

C'est la première étape pour établir la capacité électrique nécessaire en stockage, puis en production.

Exemple

La consommation d'un réfrigérateur trimix (fonctionnant au choix sur secteur, en 12 Volts ou sur gaz butane au propane) selon la technologie d'absorption ; Il s'agit d'un modèle 56 Litres TRIMIXTE DOMETIC : en 220 V = 1,9 kWh / 24 h, en 12 V : 220 Ah / 24 h, au Gaz = 320 g / 24 h (par + 25°C)

L'importance d'une bonne architecture électrique

Compte-tenu de l'importance des pertes en ligne inhérentes en basse tension, il convient de checker et optimiser éventuellement ses circuits électriques DC 12 ou 24 Volts.

Les 2 tableaux suivants vous aideront à choisir les sections de câbles les mieux adaptés compte-tenu de la charge du chaque faisceau :

| W-12V | Ampères-12V |
|--------|-------------|
| 1 W | 84 mA |
| 2 W | 167 mA |
| 3 W | 250 mA |
| 4 W | 333 mA |
| 5 W | 417 mA |
| 6 W | 500 mA |
| 7 W | 583 mA |
| 8 W | 666 mA |
| 9 W | 750 mA |
| 10 W | 835 mA |
| 20 W | 1,6 A |
| 50 W | 4,2 A |
| 100 W | 8,4 A |
| 150 W | 12,6 A |
| 200 W | 16,8 A |
| 250 W | 21 A |
| 300 W | 25,2 A |
| 350 W | 29,4 A |
| 400 W | 33,6 A |
| 450 W | 37,8 A |
| 500 W | 42 A |
| 1000 W | 84 A |
| 2000 W | 168 A |

Correspondance **Watt / Ampère** en 12 Volts
(Diviser par 2 l'ampérage en 24 Volts)

| Section de câble recommandée en mm2 | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Puissance | | Longueur de câble | |
| Voltage | Ampérage max | 0 à 5 mètres | 5 à 10 mètres |
| 12V 24V | 166 A 83 A | 70 mm 35 mm | à éviter |
| 12V 24V 48V | 250 A 125 A 62 A | 2 x 50 mm 50 mm 35 mm | 2 x 70 mm 2 x 50 mm 2 x 35 mm |
| 12V 24V 48V | 416 A 208 A 104 A | 2 x 90 mm 70 mm 70 mm | à éviter 2 x 70 mm 2 x 70 mm |
| 24V 48V | 333 A 166 A | 2 x 70 mm 2 x 50 mm | 2 x 140 mm 2 x 90 mm |

Outre les normes techniques et de sécurité (*norme ISO 10133*) à connaître et à appliquer sans interprétation, quelques éléments sont à prendre en compte :

- utiliser des sections de fil adaptées à l'ampérage transporté, avec une bonne marge en plus,
- ne pas mettre en oeuvre des longueurs de câble inutiles aboutissant à des pertes importantes, les

montages avec des boucles inutiles passant par la ou les timoneries sont autant d'occasion d'ampères perdus pour rien,

- vérifier que l'alternateur est de type isolé (spécification marine) et avec un régulateur adapté au régime moteur, ce qui exclu à priori l'emploi d'un alternateur automobile sur lequel en plus, le retour de courant est assuré par la masse (risque d'[électrolyse](#)*),

- enfin, ne pas faire l'économie de coupe-circuits et disjoncteurs bipolaires, si l'on ne veut pas griller l'ensemble de ses appareils en cas d'évènement électrique accidentel (surtension, court-circuit...), ce type de disjoncteur évite que le problème se propage au neutre et à la terre.

(*) Contrairement à ce que pourraient croire les possesseurs de coques plastiques, la partie propulsive de leur bateau est sujette aux risques d'électrolyse.

A savoir

Sur un bateau, les fils électriques rigides sont interdits.

Le passage de câbles électriques en fond de cales, là où de l'eau peut toujours s'accumuler, est également interdit.

L'importance de connexions irréprochables

Beaucoup de pannes électriques à bord ont pour origine de mauvaises connexions.

Outre celles provenant d'un mauvais serrage sur les bornes des batteries, de nombreux désordres électriques sont produits par des cosses mal adaptées ou insuffisamment en contact avec les câbles.

Le bon conseil est donc non seulement de veiller à éviter ce type de défaut, mais surtout de souder à l'étain toutes les cosses sur les fils électriques.

Enfin, les cosses doivent être à l'abri de tout contact malencontreux avec des objets métalliques ou parties du bateau, pouvant occasionner une fuite électrique ou un court-circuit.



Rappelons à ce sujet, que la majorité des destructions de bateaux le sont par le feu, et que leur origine est électrique !

Les panneaux photovoltaïques

Un panneau solaire photovoltaïque est un générateur qui transforme l'énergie solaire en énergie électrique.

Cette énergie peut être utilisée immédiatement, mais sa production s'arrête lorsque la luminosité devient insuffisante.

C'est pour cela que, la plupart du temps, les panneaux solaires alimentent des batteries qui stockent l'énergie électrique produite, puis la restituent au fur et à mesure des besoins.



Techniquement, un panneau est constitué d'un grand nombre de cellules pouvant faire appel à des technologies différentes : monocristallin, polycristallin, amorphe..., ce qui explique les différences de rendement constatées.

On peut ainsi espérer 3,5 à 5,5 fois la puissance nominale d'un panneau solaire par jour d'exposition, soit, en France et selon les régions, de 350 à 450 Watts par jour avec un panneau solaire de 100 Watts (c'est-à-dire entre 25 à 30 Ampères par jour stockés dans les batteries).

Plus le panneau solaire est puissant, plus il délivre d'énergie et plus il sera capable de recharger rapidement une batterie.

Ils sont de plusieurs types :

- rigides,
- semi-flexibles,
- souples.

Le plus souvent, l'énergie qu'ils produisent est affectée à la recharge de la ou des batterie(s), mais dans certains cas, elle servira directement à une [propulsion électrique](#).

Les panneaux solaires rigides

Un choix très large existe dans cette catégorie, puisqu'il s'agit des mêmes modèles exploités à terre pour fournir du courant dans le cadre de centrales photovoltaïques ou d'installation domestiques.

Il faut compter entre 600 et 800 euros par m2 installé.

De très nombreux fournisseurs proposent ce type de panneaux, dont le rapport rendement /surface est amélioré chaque année ou presque.

Attention : il importe d'être attentif à leur qualité de fabrication (corrosion en conditions difficiles) et surtout à la garantie sur le temps du rendement (il ne doit pas chuter de plus de 5 % sur 20 ans !).



Actuellement, la technologie "Back-Contact" est celle ayant le meilleur rendement au m2 installé.

Les panneaux solaires semi-rigides

Les cellules sont montées sur une plaque en acier inoxydable ; l'étanchéité est assurée par une couche en résine polyester et une finition en téflon.

Ils permettent la pose sur surface incurvée et offre l'avantage de pouvoir circuler dessus.

Exemple de caractéristiques

Modèle / intensité / dimensions / poids

48 W / 3,48 A / 780 x 460 x 5 mm / 3,5 kg

69 W / 5 A / 600 x 890 x 5 mm / 5,4 kg

- boîtier de connexion étanche,
- diode by-pass,
- livré avec 3 m de câble.

À noter

Au moment de la rédaction de cet article, l'installation de panneaux solaires sur un bateau déclaré comme résidence principale ouvrait les droits au même crédit d'impôt que pour du bâti terrestre !

De même, et dans ce cas, ces travaux bénéficiaient d'un taux de TVA à 5,5 %.

Des avantages à vérifier avant votre projet d'équipement.

Panneau solaire souple

Plus rare, il permet une installation provisoire, par exemple sur un pont, un bimini ou un tau, mais sa puissance est plus faible (de 7 à 27 W) que celui des modèles ci-dessus évoqués.

Bon à savoir :

Dans des conditions de températures très froides, un panneau photovoltaïque est capable de produire plus que sa puissance nominale car plus la température est basse plus la puissance produite est élevée.

Corollairement, plus la température augmente et plus la puissance produite par le panneau diminue.

En effet, la puissance crête est indiquée pour une température de 25°C, alors que lors des heures les plus chaudes de l'été, cette température atteint couramment 60-70 °C ; or la perte constatée sur la puissance délivrée étant de -0,4 % par °C (au dessus de 25°C) pour des modules photovoltaïques au silicium cristallin, atteint 10 à 15 %.

Comment les fixer

La fixation des panneaux photovoltaïque sur les roufs des bateaux fait souvent peur ; en effet, elle doit être solide, durable et ne pas affaiblir l'intégrité ou l'étanchéité des oeuvres mortes.

Leur orientation

Sauf à les installer sur les bossoirs, ou sur un mât spécifique (ce qui limite largement la surface d'installation et les soumet à une dangereuse prise au vent en cas de gros orage ou tempête), un positionnement sur rouf leur fera prendre une position à peu près horizontale.

Par contre l'intérêt d'un support articulé dans les 2 axes est de pouvoir optimiser leur orientation, voire de suivre la course du soleil.

A ce sujet, si le rouf est légèrement bombé, il est intéressant de leur donner un petit angle l'un par rapport à l'autre (on installe presque toujours au moins une paire de panneaux..

Remarque 1 : la façon d'amarrer ou de mouiller selon la position du soleil interviendra sur le rendement de vos panneaux ; il faut être un peu logique et ne pas se "poser" à l'ombre en espérant une production fantastique !

Remarque 2 : laissez plusieurs centimètres entre le dessous des panneaux et le rouf ; non seulement cela permettra à vos panneaux photovoltaïques de servir de pare soleil, mais cela facilitera leur ventilation (si vous avez lu les paragraphes précédents, vous aurez compris que des cellules qui s'échauffent produisent moins).

La fixation

3 méthodes existent :

- le boulonnage direct ou sur support,
- la soudure via des supports,
- le collage direct ou sur supports.

Le boulonnage n'a pas notre préférence, car les vieux marins vous le confirmeront "tout trou finit par occasionner une entrée d'eau, ce n'est qu'une question de temps..."

Le soudage de supports adaptés est une solution envisageable pour les bateaux métalliques, avec les précautions d'usage, afin de ne rien brûler côté intérieur (isolation et boiserie ou vaigrage, par exemple) et de bien traiter la tôle qui aura subi un choc thermique intense provoquant sa modification physico-chimique.

Reste le collage des supports (en effet, le placage des panneaux directement sur le rouf va aboutir à sa surchauffe) sur lesquels seront fixés les panneaux. Ce n'est pas la plus mauvaise solution, tant pour les bateaux métalliques que plastiques, à partir du moment où les surfaces auront été correctement préparées et que la colle est de qualité (époxy par exemple).

Le passage des câbles

Là encore, si vous pouvez l'éviter, ne percez pas de nouveau trou pour les câbles électriques, l'idéal étant d'utiliser (quitte à les agrandir) ceux déjà existants.

Refaites leur étanchéité avec soin.

Chargeur / contrôleur de batteries intelligent pour panneaux solaires

Présentation

Ce type de contrôleur solaire de charge (*) se présente sous la forme d'un boîtier électronique intercalé entre les panneaux photovoltaïques et le groupe batteries.

(*) voir un peu plus loin l'intérêt de la technologie MPPT.



Caractéristiques générales

- Protection contre la surcharge des batteries,
- Protection contre la décharge profonde des batteries,
- Protection courante renversée de batteries,
- Protection contre les court-circuits,
- Protection contre l'inversion de polarité,

Fonctions

- laisse passer le courant du/des panneaux solaires vers la batterie lorsque la batterie est faiblement chargée.
- coupe automatiquement le courant produit par le panneau solaire lorsque la batterie est complètement chargée.
- émet un signal lorsque le niveau de la batterie devient trop faible.

Spécificités techniques (modèle 12V - 30 A)

- Tension de charge : $U_A = 13,2 \text{ V}$
- Courant de charge : $I_A = 9,8 \text{ A}$
- Puissance de charge : $P_A = 13,2 \times 9,8 = 129,36 \text{ W}$.
- Tension de charge : $U_B = 18,4 \text{ V}$
- Courant de charge : $I_B = 9,3 \text{ A}$
- Puissance de charge : $P_B = 18,4 \times 9,3 = 171,12 \text{ W}$.
- Plage des températures de fonctionnement : de -20 à $+60 \text{ °C}$.

Prix

10 Ampères : 129 € TTC.

30 Ampères : 249 € TTC.

* existe également en 24 Volts.

L'éolienne de bord

Le marché propose actuellement des petites éoliennes (d'une puissance comprise entre 40 et 400 W) qui permettent de compléter un dispositif photovoltaïque à l'arrêt, si les conditions le permettent, et en navigation par le simple déplacement du navire (sauf au portant).

Voici les éléments à prendre en compte pour les choisir :

- un alternateur sans charbons,
- capacité à délivrer un ampérage élevé avec de faibles vitesses de vent (alternateur haut rendement),
- fonctionnement silencieux et sans vibrations (souvent lié à un empennage avec un profil spécial anti-turbulences),
- un profil des pales permettant de produire en régime lent,
- une bonne qualité de fabrication (gage de durée dans le temps).

Exemple : la classique D400

C'est l'auxiliaire idéale pour charger les batteries des bateaux de voyages ; elle fournit 91 ampères par jour avec 9 nœuds de vent seulement !

Le kit de fixation (en option) inclus :

- 1 tube de 2,60 m ($\varnothing 42 \text{ mm}$)
- 1 embase inclinable/ réglable
- 2 anneaux pour haubanage.

Caractéristiques techniques

- puissance : 500 W à 40 nœuds (non limité),



- amorçage : 5 nœuds,
 - voltage : 12 V (24 V en option),
 - profil de pales Airflow, pas variable à faible Reynolds,
 - alternateur 12 pôles Stator isolé dans l'époxy,
 - carter en aluminium revêtu de peinture époxy,
 - Ø hélice : 1,10 m,
 - Ø de rotation : 0,59 m,
 - poids : 15 kg,
 - conformité CE,
 - garantie : 2 ans,
- Prix : environ 1 689 euros.

D'autres éoliennes à axe vertical existent en usage terrestre, mais ne sont pas encore (ou peu) disponibles en version marine.

C'est bien dommage, car elles ont souvent un meilleur rendement, grâce notamment à une vitesse de démarrage plus faible ainsi qu'une capacité à transformer les turbulences en énergie, ce qui n'est pas le cas des autres...

Calcul de la puissance fournie d'une éolienne

La puissance électrique théorique délivrée par une éolienne se calcule selon la formule de Betz.

$P \text{ (en Watt)} = 0,37 \times S \text{ (surface balayée par les pales en m}^2\text{)} \times V^3 \text{ (vitesse du vent en m/s)}.$

Il convient de pondérer ce résultat brut par un facteur de correction en rapport avec le nombre de pales :

- 2 pales = 45 %
- 3 pales = 30 %
- 5 pales = 25 %.

Les hydroliennes marines

L'hydrolienne est également une solution élégante adaptée plus particulièrement aux voiliers.

Il existe même un modèle novateur puisque à fonctionnement mixte éolien et hydrolien.

La « DuoGen »

Ce modèle combine à la fois une éolienne et un hydro-générateur en un seul appareil :

- silencieux en mode éolien,
- conversion rapide du mode aérien en mode hydrolien,
- installation facile,
- construction solide et marinisée,
- disponible en 12 et 24 V,
- 3 hauteurs de mâts pour bateaux jusqu'à 70 pieds,
- hélice pour catamaran en option,
- faible entretien,
- garantie 2 ans.

Avantages

Partie éolienne :

- rotation lente, très silencieuse,
- arrêt facile, se dévente en tournant la poignée sur le mât,
- pales démontables rapidement pour le rangement,
- protégé contre les sur-vents.

Partie hydro-générateur :

- traînée minimum, environ 0,15 nœuds,
- compense les consommations du bord dès 5,5 nœuds.



Caractéristiques techniques

Partie éolienne :

- 3 A à 10 nœuds (40 W)
- 7 A à 15 nœuds (90 W)
- 12 A à 20 nœuds (150 W)

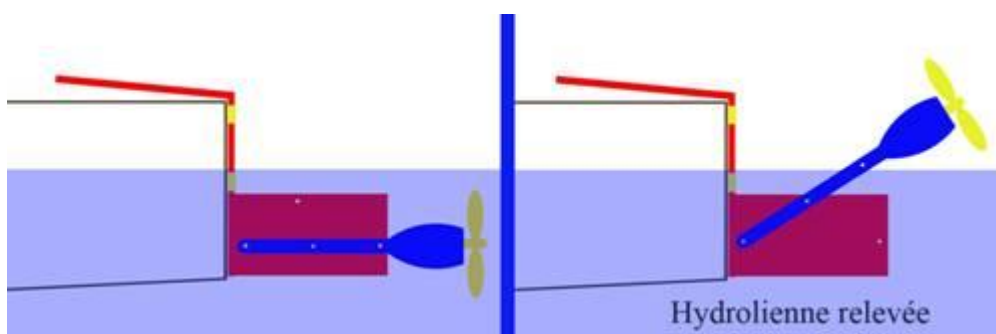
Partie hydro générateur

- 8 A à 6 nœuds (100 W)
- 11,5 A à 7 nœuds (150 W)
- 16 A à 8 nœuds (200 W)

Prix : environ 968 euros TTC.

L'hydrolienne de gouvernail

Le système consiste à placer une hydrolienne sur le gouvernail d'un voilier dépourvu de moteur thermique, un peu comme une dynamo sur un vélo.



Cette hydrolienne recharge une batterie, et permet au voilier de fabriquer son électricité.

La pose de ce générateur est très simple (trois trous dans le gouvernail, et deux boulons/ écrous).

Outre l'avantage de disposer d'électricité à bord, ce système permet au bateau de se sortir de mauvais pas en cas de baisse de vent, en cas d'éolienne classique.

L'hydrolienne peut se transformer en moteur par le basculement d'un contacteur et permet les manœuvres portuaires, etc.

Pour les gros voiliers, le principe reste le même, hormis la puissance de l'hydrolienne dotée d'une gestion plus fine de la charge, qui est réglée en fonction du ratio désiré "charge des batteries/ vitesse du navire".

L'électronique actuelle permet de gérer très aisément la prise de force antagoniste à la vitesse.

D'autre part, un système de relevage hydraulique permet de mettre hors d'eau l'hydrolienne : soit volontairement quand la vitesse est privilégiée, soit automatiquement quand les batteries sont chargées.

Cette innovation, montée sur un gros voilier, permet à celui-ci de s'affranchir d'un moteur thermique de propulsion, en cas de problème, (manque de vent, dérive vers des écueils), et au cas où les batteries seraient déchargées, un groupe électrogène est mis en route pour sauver la situation.

L'inventeur de ces brevets recherchait des industriels pour développer ces concepts.

Contact :

Christophe Verna

tel : 05.56.29.06.97



Quelques années plus tard les fabricants chinois proposent maintenant des hydrogénérateurs que l'on rencontre de plus en plus sur les voiliers de croisière.

La production hybride

Nombreux sont ceux qui installent une production mixte – éolienne + solaire – afin de toujours avoir une production de courant quel que soit l'état de la météo.

Par exemple, avec une éolienne et 4 panneaux de 75 Watts (soit 300 Watts), lors d'une journée ensoleillée et un vent moyen de 25 km/h, la production est de $2000 + 1350 = 3350$ Wh/jour

À noter : la présence indispensable d'un régulateur pour permettre le branchement mixte de l'éolienne et de panneaux solaires.



Le régulateur / chargeur/ convertisseur

Nous entrons là dans le domaine de la gestion intelligente de l'électricité du bateau.

Existe t-il un régulateur qui sache gérer la charge d'une éolienne et d'un panneau solaire en même temps (et qui ne se fasse pas « leurrer » par les panneaux solaires) ?

Le problème vient plutôt du fait que lorsqu'un régulateur type « shunt » est utilisé (régulation de la tension de charge à la tension de floating), comme c'est le cas pour les régulateurs d'alternateur et certains régulateurs de panneaux solaires ou d'éoliennes basiques, ceci ne permet pas de recharger les batteries à plus de 80 % de leur capacité.

La tension de « floating » ou « charge d'entretien »

C'est la tension à laquelle on doit maintenir en permanence un accu pour être sûr qu'il soit chargé de façon optimale au moment où l'on doit s'en servir : 2,25 à 2,28 V/ par élément (Elt) à 25 °C (rappelons que l'unité de base d'un accu est de 2 V).

Cette valeur doit être corrigée de 0,005 V en + ou en – par degré centigrade, selon les variations de température.

Par exemple, pour une batterie de 12 V : 14,6 V à – 10 °C, 13,6 V à + 25 °C et 13,2 V à + 40 °C.

En effet, lorsque la batterie atteint la tension de 13,8 V, le régulateur coupe les sources d'énergie alors que la batterie n'est souvent chargée qu'à 70 %. Ensuite, la tension de la batterie oscille autour de 13,8 volts et permet d'obtenir un niveau de charge de 80 %, mais au bout d'un temps très long.

Ainsi, même si de l'énergie est produite – par des panneaux solaires ou une éolienne, par exemple – celle-ci ne sera pas emmagasinée par la batterie...

Au contraire, un régulateur de charge optimisé envoie toute l'énergie produite dans la batterie jusqu'à ce que celle-ci atteigne la tension d'absorption (14,1 volts pour une batterie AGM à une température de 25 °C). Ensuite, cette tension est conservée jusqu'à ce que la batterie soit chargée à 100 % avant de passer à la tension de floating.

La technologie MPPT

Quelques explications basiques

La majorité des panneaux solaires sont conçus pour produire, en théorie, un courant ayant une tension nominale de 12 Volts (ou 24 Volts pour certains) mais dans la réalité la plupart ils produisent un courant dont la tension varie entre 16 Volts et 36 Volts.

Les batteries fonctionnant généralement avec une tension nominale de 12 Volts (entre 10,5 Volts et 12,7 Volts en fonction de son état de charge), lorsqu'elles sont en charge il leur faut de 13,2 Volts à 14,2 Volts pour retrouver leur "pleine" capacité.

La technologie MPPT (« Maximum Power Point Tracking » signifiant « recherche du point de puissance

maximale ») de ce type de contrôleur lui donne la capacité d'adapter la tension d'entrée du panneau solaire pour toujours le faire fonctionner au maximum de puissance (courbe de V-A). Comparé à un contrôleur solaire de charge standard, il permet d'augmenter de 10 % à 30 % l'efficacité des panneaux.

Comment ça marche ?

La recherche du point de puissance maximum (MPPT) est réalisée électroniquement, sans autre dispositif ou système mécanique.

Le contrôleur ou régulateur MPPT mesure et compare en permanence la tension délivrée par le panneau avec celle du dispositif batterie.

Il calcule alors le niveau de puissance maximum que :

- le panneau peut délivrer à la batterie,
- la batterie est capable de recevoir,

A partir de cette puissance estimée, il détermine la tension (voltage) la plus adaptée afin d'emmagasiner le maximum d'Ampères dans la batterie.

Le convertisseur de tension

Le choix du convertisseur doit être fait en fonction du maximum de la puissance consommée de tous les appareils qui peuvent être branchés ensemble.

Puissance annoncée et puissance de démarrage

La plupart des appareils électriques, électroniques, ménagers, outillage sont vendus avec une étiquette indiquant la puissance fournie ou la puissance consommée, mais ils n'indiquent que très rarement la puissance nécessaire à la mise en route.

Pourtant, lors de la mise en route d'un appareil électrique, celui-ci appelle fréquemment une surintensité. Celle-ci est généralement absorbée aisément par le convertisseur (capable d'absorber deux fois sa puissance nominale).

Le problème est différent lorsqu'il s'agit de la mise en route d'appareils équipés d'un moteur. Dans ce cas, il s'agit de provoquer une forte impulsion pour lancer le moteur qui correspond à une demande d'intensité pouvant être de 2 à 4 fois la puissance nominale de l'appareil. Mais si le moteur démarre en charge, comme c'est le cas pour un compresseur, un frigo ou un congélateur, cet appel d'intensité peut atteindre 10 à 15 fois la puissance annoncée du moteur. Il est donc important de tenir compte de ces éléments pour choisir le convertisseur adapté.



L'alternateur

Beaucoup d'inexactitudes ou d'approximations circulent à propos des alternateurs couplés aux moteurs thermiques des bateaux.

La plus courante consiste à penser que l'énergie électrique fournie par ce moyen est gratuite et écologique.

Or un alternateur est un dispositif qui transforme une partie de l'énergie mécanique du vilebrequin en énergie électrique, selon la demande.

Pour faire simple et basique, autant un alternateur débitant vers une batterie "en forme" et bien chargée ne prélèvera que très peu d'énergie mécanique (hormis les frottements inhérents aux poulies, courroies, roulements...), autant dans le cas contraire, il fera chuter de façon sensible le régime moteur et par conséquent le couple fourni à l'hélice pour l'avancement.

C'est d'ailleurs facile à vérifier directement sur l'appareillage de contrôle de son bateau.

Le répartiteur de charge

Sur un bateau lambda, ayant recours au moins à une (ou un parc de) batterie(s) de démarrage d'une part et à une (ou un parc de) batterie(s) de servitude, on est forcément tenté de vouloir capter et stocker toute l'énergie électrique produite à bord avec les différents moyens évoqués plus haut.

A ce stade, on est mûr pour acquérir et installer un répartiteur de charge (prévoir entre 60 € pour un 2 voies et 90 € pour un 3 voies) ; mais cela est-il un investissement réellement judicieux ?

Sachant que la plupart des répartiteurs de charge automatiques utilisent des diodes qui dispatchent le courant produit vers chaque parc, selon les priorités établies, peu de notices mettent en avant le fait que ces diodes font chuter la tension d'environ 0,6 Volt (dû au silicium qui les compose), quelle que soit l'intensité qui les traverse...

Dans les faits, une tension de 14,2 V (par exemple en sortie d'alternateur ou du régulateur des panneaux photovoltaïques) se transforme suite à cette perte en un courant d'une tension maximum de 13,6 V aux bornes des batteries.

Or nous avons vu que c'était insuffisant pour assurer une pleine recharge.

Deux solutions restent disponibles pour éviter cet inconvénient important :

- Choisir un modèle électronique, mais le budget n'est plus le même... (prévoir de 130 € à 150 €) et la perte de tension bien que plus faible (de 0,02 à 0,1 V selon la puissance distribuée) n'est pas nulle.
- Opter par une surveillance de la charge et basculer mécaniquement d'un parc vers l'autre dès que le premier a atteint la tension maximum.

Le régénérateur de piles

Beaucoup d'appareils nomades indispensables à bord (Gps, VHF portable, télécommandes diverses, appareillage de mesure...) tirent l'énergie électrique nécessaire à leur fonctionnement de piles - le plus souvent alcalines - car leurs homologues rechargeables (batteries) n'assurent pas le voltage nécessaire à un bon service (1,2 V au lieu de 1,5 V).

Par exemple, une VHF portable équipée d'accus va très vite recevoir mais ne sera plus capable de trouver l'énergie nécessaire plus importante à l'émission...



Une première génération de régénérateur de piles alcalines est apparue sur le marché il y a quelques années, distribué par BIOREVO (photo ci-contre), et c'était déjà un progrès important.

Un petit appareil multi-fonction permet maintenant de :

- tester les piles et les accus, sans avoir recours à un voltmètre,
- recharger les piles rechargeables 1,5 et 9 V (accus normalisés Ni-Cd et Ni-MH, avec si nécessaire une décharge profonde préalable pour éviter l'effet mémoire.
- régénérer environ une vingtaine de fois les piles alcalines ou carbone-zinc à usage unique, dites "jetables".



L'intérêt

- sur un bateau, la place est comptée et le triple usage de cet appareil est un plus, à cet égard.
- moins de piles à produire et moins de déchets à recycler c'est une très bonne nouvelle pour notre

environnement et la préservation des ressources.

- qui bouderait en cette période de crise les importantes économies que permet le multi-réemploi des piles dites "jetables".

Notre avis

Le procédé consistant à utiliser un chargeurs mixte d'accus (Alcaline/Nimh/CdNc), capable d'éviter les surtensions permettait déjà d'offrir une seconde vie à nos piles, avec cependant une capacité diminuée.

Cette appareil est donc un bon exemple de dispositif écono-logique...

Outre l'intérêt économique indéniable de cet appareil, autant de piles régénérées, c'est autant de déchets en moins à recycler, et autant de matières premières non extraites, avec leur cortège d'énergie grise épargnée.

Précisions

Nous l'avons testé, pour voir s'il tenait ses promesses, et cela fonctionne vraiment.