

PANNEAUX SOLAIRES

10 panneaux sur le grill!

Pour comparer nos panneaux solaires sans contestation possible, nous avons pris le temps de mesures sérieuses dans la durée. L'occasion de vérifier les progrès réalisés, notamment avec la généralisation du « back contact ».

Texte et photos : Paul Gury.

EQUIPER SON VOILIER de panneaux solaires ou d'éoliennes est un débat qui anime encore et toujours les soirées entre plaisanciers. Après avoir eu le vent en poupe pendant des années, Eole se voit progressivement remplacé par l'astre solaire, sauf peut-être pour les bateaux de grand voyage sur lesquels les éoliennes sont encore représentées. Cela s'explique sans doute par son rendement moyen en dessous de 15 nœuds de vent, voire carrément nul au portant, et ses nuisances sonores. L'énergie solaire, quant à elle, séduit désormais tous les plaisanciers et non plus uniquement les adeptes de la grande croisière. Respectueux de l'environnement, silencieux et surtout générateur d'une énergie non négligeable sur des bateaux dont la surface au pont tend à augmenter, le panneau solaire a, si l'on peut

dire, le vent en poupe. Ces dernières années, de nombreuses innovations ont vu le jour en matière de capacité de charge (le fameux rendement énergétique), de résistance aux aléas de la navigation et au piétinement, ou encore de flexibilité (positionnement possible sur le bateau). Les progrès réalisés engageant donc, à condition d'être raisonnable en matière de consommation électrique bien évidemment, à s'équiper en panneaux solaires sans pour autant perdre trop de cet espace si précieux à bord.

DES BRUITS DE PONTON A VERIFIER...

Pourtant, ces évolutions récentes sont forcément la cause d'innombrables bruits de ponton qui restent souvent compliqués à vérifier. En toute logique, le plaisancier éprouve donc bien des difficultés à faire son choix dans une offre toujours plus éclectique et pointue. L'idée d'un comparatif entre plusieurs types de panneaux de technologies différentes, et selon plusieurs modalités de test (production instantanée, cumulée, avec ombre, orientée), nous a semblé indispensable pour éclaircir le sujet. En se basant sur les trois grandes familles existantes, à savoir les panneaux souples (à partir de 10% de flexibilité), semi-rigides (de 3 à 8% de flexibilité) ou rigides, et en se fournissant auprès des grands distributeurs du nautisme, nous avons ainsi pu rassembler un échantillonnage assez représentatif de la réalité du marché. A noter que les panneaux souples d'ancienne génération constitués de cellules amorphes permettant d'être



totallement pliables ne sont plus ou très peu proposés. On parle désormais de panneaux souples pour ceux possédant une bonne flexibilité. Ils sont montés en utilisant des cellules de technologie monocristalline – en général Sunpower – qui sont bien adaptées à cet usage dans la mesure où elles sont très résistantes. Pour les rigides et semi-rigides, le monocristallin (de plus en plus à haut rendement avec les cellules Sunpower mais pas uniquement) est très largement représenté. Nous nous sommes donc arrêtés sur ces deux dernières technologies qui sont dorénavant les deux types de procédés les plus vendus dans le monde de la plaisance pour des raisons évidentes de rentabilité (le fameux ratio surface exposée-puissance produite). Les panneaux montés en back contact constituent ainsi une bonne partie des ventes du moment. En effet, leur rendement a été augmenté de 20% par une disposition astucieuse de la connectique sur l'arrière du panneau qui permet d'optimiser la surface de silicium exposée et de réduire ainsi la surface du panneau à puissance égale. Ces nouvelles cellules hautes performances sont produites en majorité par l'entreprise américaine Sunpower en collaboration avec la société Total qui est en passe de devenir un des leaders du secteur photovoltaïque. Quant au monocristallin, il connaît aussi des innovations récentes qui se traduisent par des taux de



▲ Une partie des tests effectués aura pour but de déterminer l'influence d'une ombre portée.



Le photovoltaïque est incontournable sur un bateau de grande croisière comme cet Ovni 52 Evolution.

FX DE CRECY

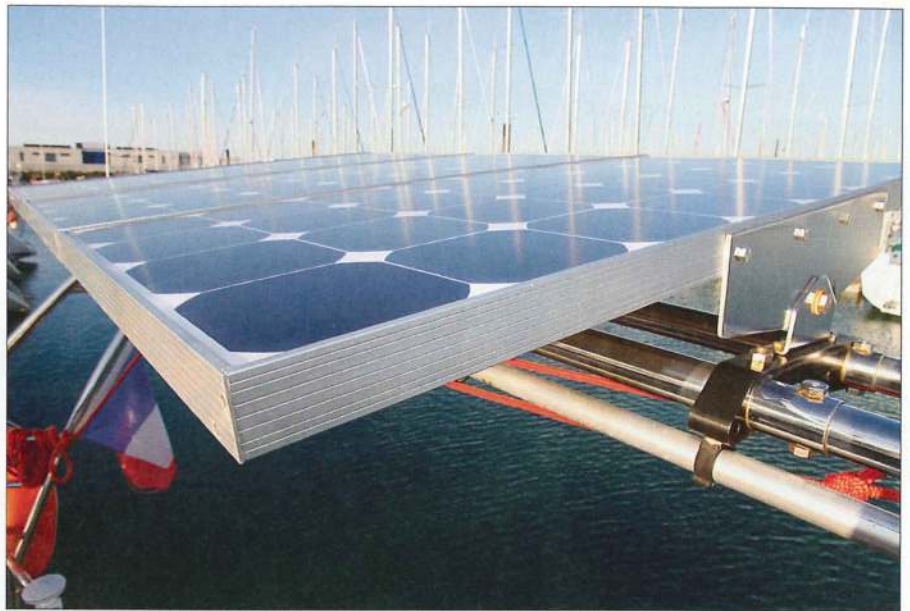
LES PROCEDURES DE TEST EN DETAIL

L'idée de test comparatif a nécessité une logistique importante. Tout d'abord, choisir parmi une multitude de modèles et se faire envoyer les différents panneaux, puis trouver un lieu sans ombre et en même temps à l'abri des tentations pendant toute la durée des tests. Dix panneaux solaires de différents fabricants dont six back-contacts et quatre monocristallins ont donc été disposés à plat sur un terrain à Saint-Malo autour de la mi-juin. On s'est aussi assurés que les panneaux ne seraient pas coupés du soleil sur une période d'au moins douze heures (de 8 à 20 heures). Pour ce qui est du montage, chaque panneau a été couplé à un régulateur MPPT identique à chaque fois pour une optimisation maximale de son rendement. Parallèlement, un système de consommation automatique (des plaques électriques de 1 000 W sont installées en dérivation) a été mis en place afin que les panneaux aient toujours à produire au maximum de leurs possibilités (batterie vue comme déchargée). L'enclenchement de la consommation démarrait lorsque la tension était supérieure à 12,8 V et s'arrêtait en dessous de 11,6 V. La production quotidienne des panneaux a été relevée sur une période de dix jours (du 18 au 27 juin) ce qui a permis de disposer de relevés sous différentes conditions d'ensoleillement. Le but étant de valider à la fois la performance des cellules photovoltaïques (rayonnement direct et lumière diffuse) mais aussi la capacité des différents types de panneaux à limiter la réflexion des rayons solaires qui dépend de la surface de protection (en particulier le matin et le soir). La première batterie de test a consisté en un relevé cumulé de la production en ampères/heure (somme totale des ampères produits sur 24 heures) au cas par cas des dix panneaux sur neuf jours, à savoir entre le 18 juin et le 26 juin. Le second test s'est orienté vers des mesures instantanées en ampères de tous les panneaux à des heures définies sur deux journées à suivre (moyenne sur les 25 et 26 juin). Ensuite, des relevés des panneaux en fonction de leur orientation par rapport au soleil ont été réalisés toutes les heures sur ces deux mêmes jours. Enfin, afin de valider les effets de l'ombre (courante sur un bateau) sur les différents panneaux, une pièce en bois a été placée à une distance de 1 mètre du panneau. La même opération a été effectuée avec du cordage pour coller à la réalité d'un panneau solaire posé sous un piano. Les données ont ainsi été relevées en instantané lors de la journée du 27 juin.



▲ Les dix panneaux étaient connectés à une batterie de régulateurs MPPT qui régulent la charge et permettent de récolter les données de façon optimale.

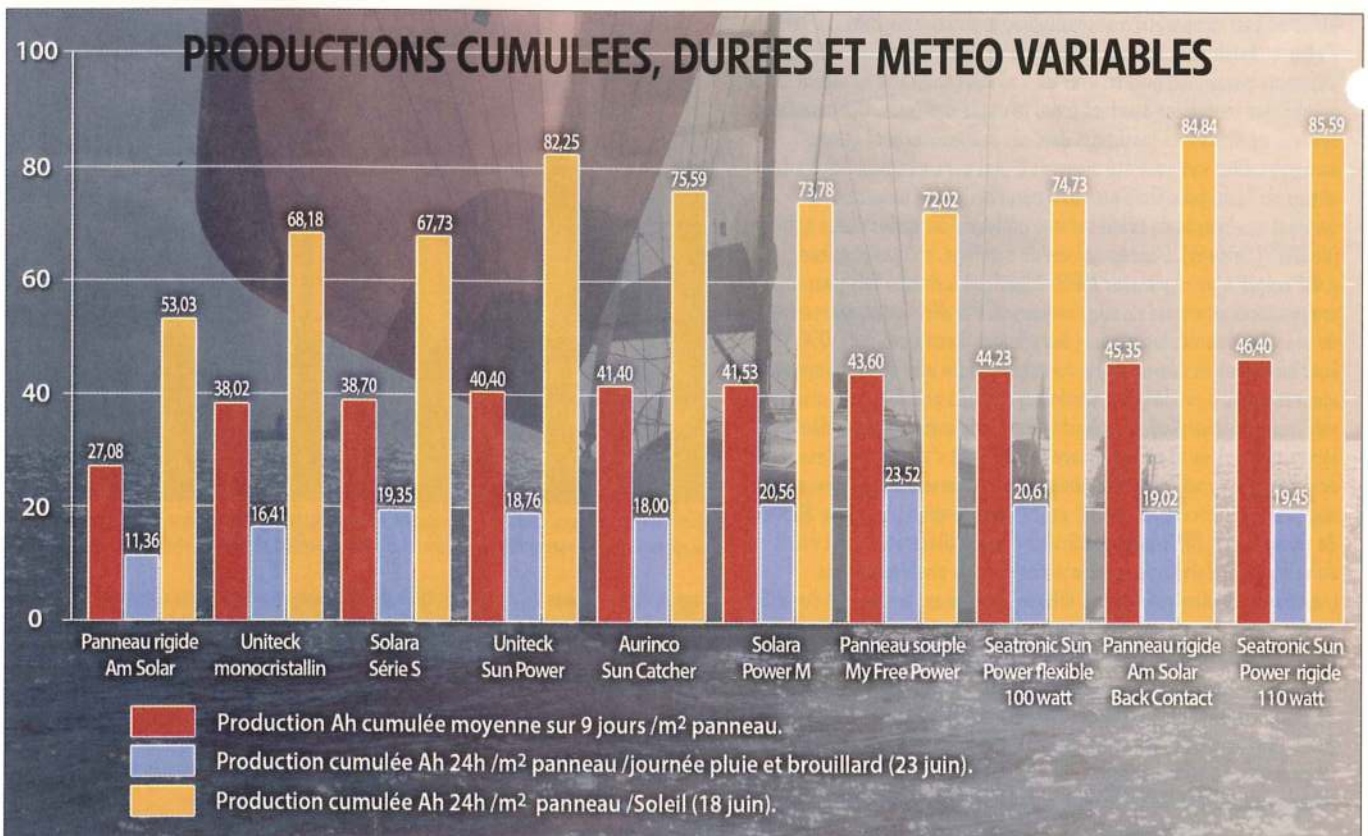
conversion de la lumière en électricité pouvant dépasser les 20% contre 15% en moyenne auparavant. A contrario, la technologie avec cellule amorphe n'est pratiquement plus proposée malgré de bons résultats sous nuages et un prix plus attractif. Quant au polycristallin, avec un prix identique au monocristallin mais avec un rendement plus faible, il est de moins en moins vendu. En définitive, leur moindre rendement au mètre carré même en plein soleil et la contrainte de la place sur un voilier explique sans doute leur perte de vitesse. Le montage des panneaux solaires sur un voilier reste une opération assez simple et l'installation d'une grande fiabilité. En premier lieu, il faut déterminer le lieu de pose du panneau en fonction de ses caractéristiques car on ne positionne pas un panneau souple ou rigide au même endroit. D'une manière générale, pour les rigides un portique est le support idéal car il autorise un gain de place sur le pont tout en garantissant une exposition exempte d'ombre et permet aussi d'y positionner son annexe, des antennes... Et il sera possible de les orienter. Pour les souples et semi-rigides, le pont, le rouf voire la plage avant sont souvent les solutions retenues mais il faut une bonne résistance de ces derniers au piétinement et une bonne adaptabilité au milieu salin. Les panneaux souples sont davantage installés sur les bimini ou simplement sortis au mouillage. Ensuite, une fois la meilleure place choisie, le montage électrique des panneaux solaires à proprement dit ne demande pas un travail d'une trop grande complexité mais nécessite toutefois des compétences



▲ Les panneaux solaires rigides sont généralement montés sur des portiques situés à l'arrière des voiliers. Le fait de pouvoir les incliner est un plus indéniable pour gagner en efficacité!

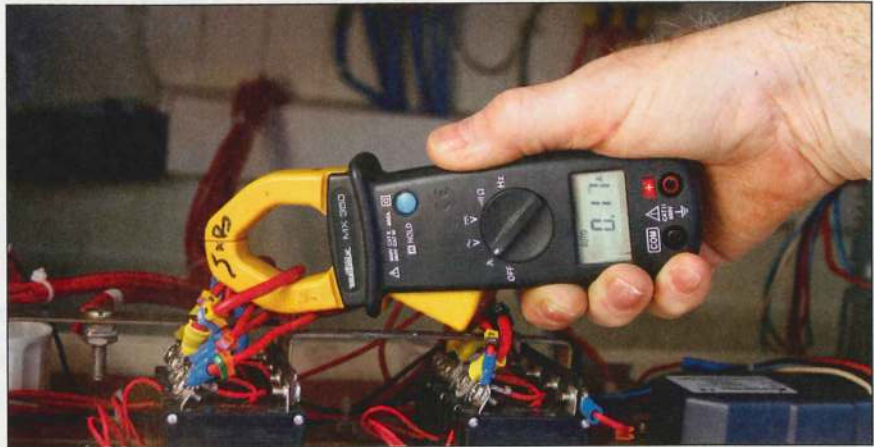
en électricité. Trois éléments sont nécessaires à cette installation : le ou les panneaux solaires, bien évidemment, qui devront répondre en termes de puissance à la consommation estimée du bord, le régulateur, dont le rôle principal est d'éviter de surcharger les batteries et garantir ainsi leur durée de vie et enfin un parc batteries pour le stockage et la distribution de l'énergie. A noter que l'on trouve aujourd'hui en matière de régulateurs toute sorte de modèles plus ou moins efficaces. Ce dernier est en définitive un composant électronique qui, dans les versions les plus simples (série ou shunt), permet de régler et de maintenir une tension de sortie indépendante de la tension d'entrée. Quitte à parier sur l'énergie solaire, autant mettre toutes les chances de son côté en ne lésinant pas sur la qualité du régulateur. En effet, ceux

à charge moderne (aujourd'hui l'immense majorité) gèrent différents processus de recharge et de régénération périodiques. Pour ce faire, ils disposent de la technique de la modulation de largeur d'impulsion (PWM). Grâce à cette innovation, la fin de charge est optimisée et la dissipation thermique réduite. Enfin, le régulateur MPPT (Maximum Power Point Tracker), autrefois hors de prix, permet en plus d'éviter les pertes de puissance liées au décalage qui peut se créer entre la tension des panneaux solaires et celle des batteries. La productivité de votre installation photovoltaïque peut ainsi carrément augmenter de 20 à 30% par rapport à un régulateur classique. Vous l'aurez compris, le sujet est vaste et assez technique, mais ces tests devraient vous permettre d'y voir plus clair... On vous dévoile tout!



L'ELECTRICITE A BORD, DU PRODUCTEUR AU CONSOMMATEUR

Le but d'un panneau solaire est de transformer la lumière reçue par le soleil en énergie électrique. Le soleil ne brille pas avec la même intensité en fonction de la zone géographique et de la saison à laquelle navigue le voilier, la rentabilité des panneaux solaires est donc fluctuante. On peut aussi intervenir sur certains paramètres pour obtenir une énergie maximum. Il faut donc éviter les pertes d'électricité en installant des câbles d'un diamètre suffisant et prévoir une légère pente pour que le panneau ne soit pas recouvert d'eau. Enfin, l'achat d'un régulateur d'un modèle récent est aussi un bon gage de rentabilité énergétique. On peut estimer qu'un panneau de 100 W (voir tableau de production) compensera la consommation du frigo en été (en moyenne compter de 30 à 40 Ah par jour) et pourra sans problème maintenir les batteries chargées pendant la saison hivernale. Pour une autonomie complète au mouillage, un kit solaire de 220 W sera en général suffisant si, en plus du frigo, on utilise un ordinateur. A noter que les différences de production entre le nord et le sud de la France sur les mois d'été ne sont pas significatives (25% d'écart entre Dunkerque et Toulon), ce qui tend à confirmer la pertinence d'équiper son voilier en panneaux solaires même pour des croisières réputées peu ensoleillées. En outre, les productions hivernales peuvent être doublées si le panneau est incliné à 35 degrés vers le sud. Les systèmes permettant d'orienter complètement le panneau sur trois axes autorisent des gains de 10 à 40% de production d'énergie en fonction de la saison. En effet, lors des tests, nous avons constaté des différences importantes entre panneau à l'horizontal et panneau incliné pouvant même aller jusqu'à 47% de production supplémentaire dans certains cas (la production étant passée de 3,8 A à plat à 5,6 A en mode incliné). L'inclinaison est souvent plus efficace qu'un positionnement du panneau à l'horizontale lors des journées avec ensoleillement et non lorsque le ciel est couvert avec une lumière diffuse. Dans ce cas-là, l'augmentation de la production dépasse rarement les 15-20%.



PRODUCTION ATTENDUE POUR UN PANNEAU DE 100 W

Lieu / Période	Novembre, décembre, janvier	Février, mars, septembre et octobre	Du mois d'avril au mois d'août
Dunkerque	5 ampères/heure	17 ampères/heure	34 ampères/heure
Saint-Malo	7 ampères/heure	17 ampères/heure	34 ampères/heure
Le Croesty	8 ampères/heure	19 ampères/heure	36 ampères/heure
La Rochelle	9 ampères/heure	22 ampères/heure	40 ampères/heure
Toulon	11 ampères/heure	25 ampères/heure	43 ampères/heure
Cap Vert	28 ampères/heure	39 ampères/heure	43 ampères/heure

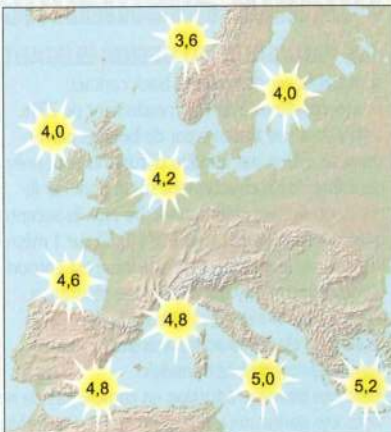
LA CONSOMMATION EN NAVIGATION

Besoins	Confort			Optimisés	
	Consommation	Temps d'utilisation	Conso sur 24 h	Temps d'utilisation	Conso sur 24 h
Consommateur	4 ampères	24 heures	96 ampères	14 heures	56 ampères
Pilote	0,4 ampère	24 heures	9,6 ampères	24 heures	9,6 ampères
Instruments	0,2 ampère	12 heures	2,4 ampères	12 heures	2,4 ampères
Feux de navigation (LED)	0,2 ampère	24 heures	4,8 ampères	24 heures	4,8 ampères
VHF veille	4,4 ampères	0,2 heure	0,88 ampère	0,1 heure	0,44 ampère
VHF émission	0,3 ampère	1 heure	0,3 ampère	0,5 heure	0,15 ampère
Recharge téléphone (1)	0,4 ampère	3 heures	1,2 ampère	1 heure	0,4 ampère
Recharge iPad (1)	2,4 ampères	20 heures	48 ampères	12 heures	28,8 ampères
Réfrigérateur	0,8 ampère	1 heure	0,8 ampère	0,5 heure	0,4 ampère
Plafonnier carré	0,5 ampère	10 heures	5 ampères	4 heures	2 ampères
Veille table à cartes	0,7 ampère	2 heures	1,4 ampère	0,5 heure	0,35 ampère
Eclairage table à cartes	0,9 ampère	1 heure	0,9 ampère	0,5 heure	0,45 ampère
Eclairage cabine	0,3 ampère	1 heure	0,3 ampère	0 heure	0 ampère
Eclairages carré (LED x 2)	7,6 ampères	1 heure	7,6 ampères	0,5 heure	3,8 ampères
Groupe eau douce	2 ampères	7 heures	14 ampères	3 heures	6 ampères
Hi-fi (CD)			193,18 ampères		115,59 ampères
Total					

Consommation en passant aux LED

Plafonnier carré	0,4 ampère	1 heure	0,4 ampère	0,5 heure	0,2 ampère
Veille table à cartes	0,2 ampère	10 heures	2 ampères	4 heures	0,8 ampère
Eclairage cabine	0,4 ampère	1 heure	0,4 ampère	0,5 heure	0,2 ampère
Gain de consommation sur 24 h			3,9 ampères		1,65 ampère

(1) Sur prise 12 V



▲ Ensoleillement moyen en heures par jour, d'avril à septembre.

LA CONSOMMATION AU MOUILLAGE

Besoins	Confort			Optimisés	
	Consommation	Temps d'utilisation	Conso sur 24 h	Temps d'utilisation	Conso sur 24 h
Consommateur	0,1 ampère	12 heures	1,2 ampère	12 heures	1,2 ampère
Feu de mouillage (LED)	0,2 ampère	24 heures	4,8 ampères	24 heures	4,8 ampères
VHF veille	4,4 ampères	0,25 heure	1,1 ampère	0,1 heure	0,44 ampère
VHF émission	0,3 ampère	2 heures	0,6 ampère	2 heures	0,6 ampère
Recharge téléphone (1)	0,4 ampère	2 heures	0,8 ampère	2 heures	0,8 ampère
Recharge iPad	2,4 ampères	20 heures	48 ampères	10 heures	24 ampères
Réfrigérateur	0,8 ampère	4 heures	3,2 ampères	1 heure	0,8 ampère
Plafonnier	0,7 ampère	2 heures	1,4 ampère	1 heure	0,7 ampère
Eclairage table à cartes	0,9 ampère	2 heures	1,8 ampère	1 heure	0,9 ampère
Eclairage cabine	0,3 ampère	4 heures	1,2 ampère	3 heures	0,9 ampère
Eclairages carré (LED x 2)	7,6 ampères	2 heures	15,2 ampères	0,5 heure	3,8 ampères
Groupe eau douce	2 ampères	7 heures	14 ampères	3 heures	6 ampères
Hi-fi (CD)			93,3 ampères		44,94 ampères
Total					

Consommation en passant aux LED

Plafonnier carré	0,4 ampère	4 heures	1,6 ampère	1 heure	0,4 ampère
Eclairage cabine	0,4 ampère	2 heures	0,8 ampère	1 heure	0,4 ampère
Eclairage table à cartes	0,2 ampère	2 heures	0,4 ampère	1 heure	0,2 ampère
Gain de consommation sur 24 h			3,6 ampères		1,4 ampère

(1) Sur prise 12 V



▲ Les mesures en sortie des régulateurs MPPT sont directement traitées sur ordinateur.

TOUS NOS PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

Marque/Modèle	Panneau rigide Am Solar	Uniteck rigide	Uniteck Sunpower	Panneau rigide Am Solar Back contact
Origine fabrication panneau	Chine	Chine	Chine	Chine
Catégorie / flexion maxi	Rigide (0%)	Rigide (0%)	Rigide (0%)	Rigide (0%)
Technologie-cellule	Monocristallin	Monocristallin	Back contact Sun Power	Back contact Sun Power
Distributeur	Uship	Accastillage diffusion	Accastillage diffusion	Uship
Prix TTC	159 €	179 €	280 €	289 €
Dimensions (L x l x épais.)	780 x 680 x 30 mm	1 200 x 550 x 35 mm	1050 x 550 x 35 mm	1 055 x 540 x 35 mm
Poids	7,4 kg	8 kg	8,45 kg	8,5 kg
Puissance	80 W	100 W	100 W	100 W
Tension à puissance maxi	18,2 V	18,7 V	17,8 V	17,8 V
Intensité à puissance maxi	4,4 A	5,43 A	5,62 A	5,62 A
Protection	Verre trempé haute transmissibilité	Verre trempé haute transmissibilité	Verre trempé haute transmissibilité	Verre trempé haute transmissibilité
Résistance au piétinement	Non	Non	Non	Non
Garantie	2 ans	5 ans	2 ans	2 ans
Rapport qualité/prix	**	****	***	***

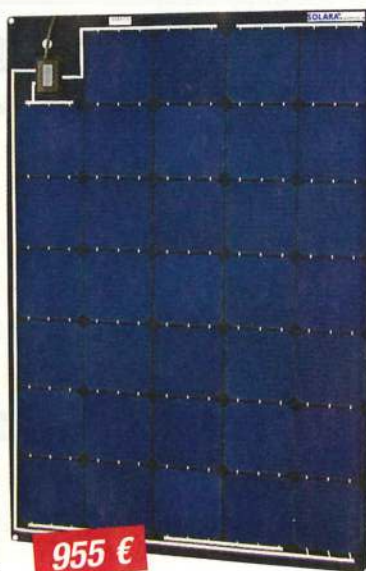
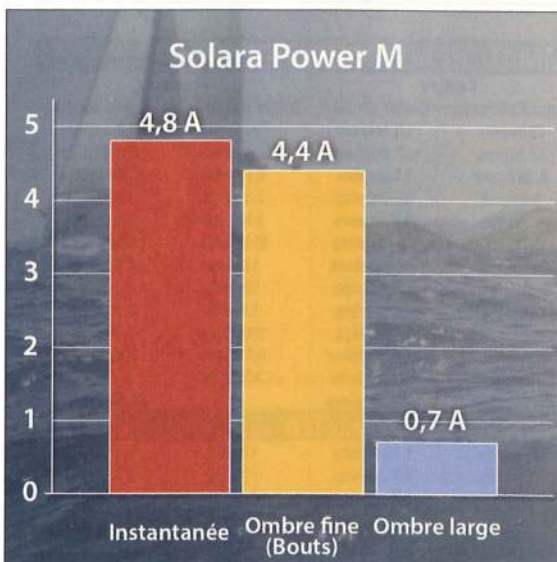
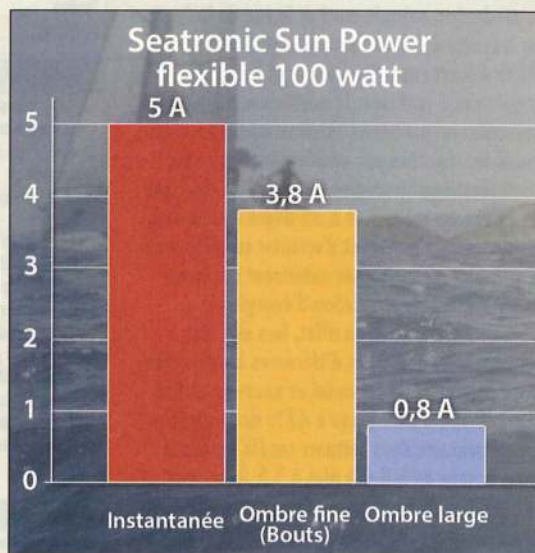
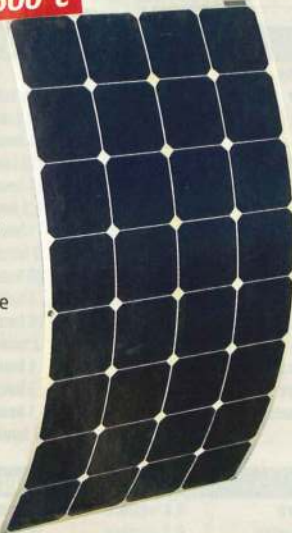
► SEATRONIC SUN POWER FLEXIBLE 100 W

Souple et efficace

CES PANNEAUX UTILISENT des cellules photovoltaïques back contact Sun Power (Etats-Unis) qui sont parmi les plus performantes du marché. Ces cellules ont en outre l'avantage d'être extrêmement fiables (les produits de Sun Power détiennent le record mondial de la production d'énergie). Il ne faudra cependant pas les coller directement sur le pont pour éviter l'échauffement du panneau et des cellules. A noter que la connectique est totalement étanche. Les tests en production cumulée le placent dans la fourchette haute mais les ombres légères semblent avoir une influence non négligeable sur son rendement. L'inclinaison augmente leur production de plus de 20%.

La souplesse de ces panneaux est indéniable avec une flexion possible de 30% qui autorise une facilité d'exposition mais aussi de rangement. ►

360 €



955 €

► SOLARA POWER M

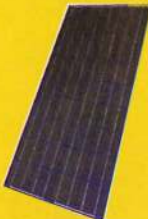
Qualité allemande

CES PANNEAUX AU DESIGN ELEGANT

sont basés sur des cellules back contact monocristallines ayant un rendement de 22%. Cela devrait se traduire par de bonnes performances même par lumière diffuse. Ils sont prévus pour être collés directement sur le pont car ils résistent bien au piétinement. De plus ils acceptent une courbure allant jusqu'à 3% (0,03 sur 1 mètre). L'ensemble (panneau et plaque inox) est entouré d'une résine époxy qui assure une résistance aux conditions extrêmes et dans la durée. La surface du panneau reste antidérapante même par conditions humides.

Avec une bonne production en cumulé lors de nos tests, ces panneaux gardent une bonne rentabilité même sous ombre légère. La production de ce type de panneau est sensible à l'inclinaison (jusqu'à + 39% sous soleil et + 15% sous nuages).

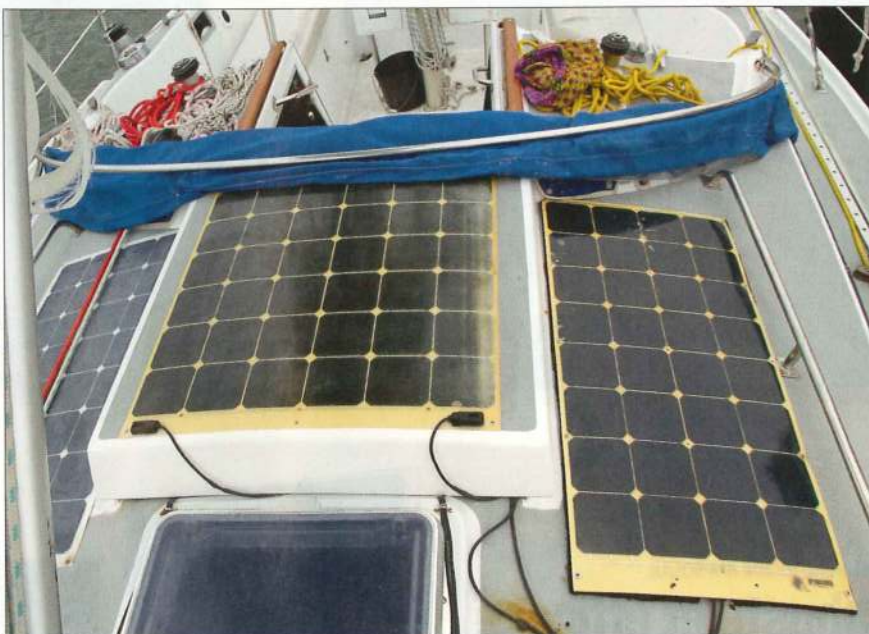
EN UN COUP D'ŒIL

Solara série S	Seatronic Sun Power rigide 110 W	Panneau souple My free power	Seatronic Sun Power flexible 100 W	Solara power M	Aurinco Suncatcher
					
Allemagne	Chine	Chine	Chine	Allemagne	USA
Rigide (0%)	Rigide (0%)	Souple (30 %)	Souple (30%)	Semi rigide (3%)	Semi rigide (de 3 à 8%)
Monocristallin	Back contact Sun Power	Back contact Sun Power	Back contact Sun Power	Back contact Sun Power	Monocristallin
Seatronic	Seatronic	Uship	Seatronic	Seatronic	Navicom
295 €	340 €	359 €	360 €	955 €	1299 €
1 237 x 557 x 40 mm	540 x 1 190 x 40 mm	1065 x 540 x 30 mm	560 x 1 155 x 30 mm	1250 x 543 x 50 mm	673 x 712 x 32 mm
8,6 kg	9,2 kg	1,4 kg	2,2 kg	4,4 kg	2,3 kg
100 W	110 W	100 W	100 W	115 W	75 W
17,2 V	17,6 V	17,8 V	17,6 V	20,3 V	19 V
5,9 A	5,68 A	5,62 A	5,68 A	5,9 A	3,96 A
Verre haute résistance de 3,2 mm d'épaisseur	Verre haute résistance de 3,2 mm d'épaisseur	Support PVC ultraléger	Composite incassable (PET)	L'ensemble est entouré d'une résine époxy	Surface supérieure laminée avec un film d'ETFE transparent
Non	Non	Oui mais occasionnel	Oui mais occasionnel	Oui totalement	Oui totalement
10 ans	5 ans	2 ans	2 ans	5 ans	10 ans
★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★★★

★ : passable ★★ : moyen ★★★ : bien ★★★★ : très bien ★★★★★ : excellent

L'ÉNERGIE SOLAIRE AU CŒUR DU PROJET ECOSAILING

L'Ecosailing Project, dont nous avons suivi le tour du monde sur le Gin Fizz *Amasia*, est arrivé début juin au Croüesty. Nous y étions pour vérifier que le pari de cette navigation « zéro-carbone » avait bel et bien été tenu ! Pour être libérés des énergies fossiles, Béranger, Pierre, Martin et François ont transformé leur Gin Fizz en profondeur. Deux moteurs électriques d'une puissance de 10 kW (équivalent à 50 ch) ont été installés en lieu et place de l'ancien diesel. Pour recharger les batteries au lithium-fer-phosphate de première génération (2 x 400 Ah en 48 V), deux panneaux solaires rigides (590 W), un hydrogénérateur d'hélice et une éolienne offrant jusqu'à 200 W par 20 nœuds de vent sont positionnés sur un portique arrière et servent aussi à alimenter le parc batteries propulsion. La servitude, constituée de deux batteries classiques au plomb (2 x 500 Ah en 12 V) est chargée par huit panneaux souples fixés à même le pont qui produisent une puissance de 400 W. Jamais tous ensoleillés en même temps, ils ont été séparés en trois zones (avant, bâbord, tribord) pour optimiser l'exposition. En pleine journée, ils produisent jusqu'à 16 A/h. En une journée, il est possible de récupérer en moyenne 64 A. En définitive, *Amasia* a pu se déplacer à des moyennes de 2 ou 3 nœuds sur des distances de près de 150 milles avant de devoir recharger ses batteries de propulsion. En revanche, impossible de tenir bien longtemps à plus de 5 nœuds car le moteur électrique connaît une consommation exponentielle en fonction de sa vitesse. Contrairement aux moteurs thermiques, l'électrique devrait se dégrader moins rapidement du fait de sa faible perte de chaleur. Une motorisation d'avenir, d'autant que la technologie des batteries et des cellules photovoltaïques est en constante évolution.



▲ Les panneaux solaires souples de technologie back contact ont bien résisté aux intempéries tout au long de ce tour du monde à la voile sans énergie fossile.



▲ Les deux moteurs électriques ont été à la hauteur des espérances placées en eux...



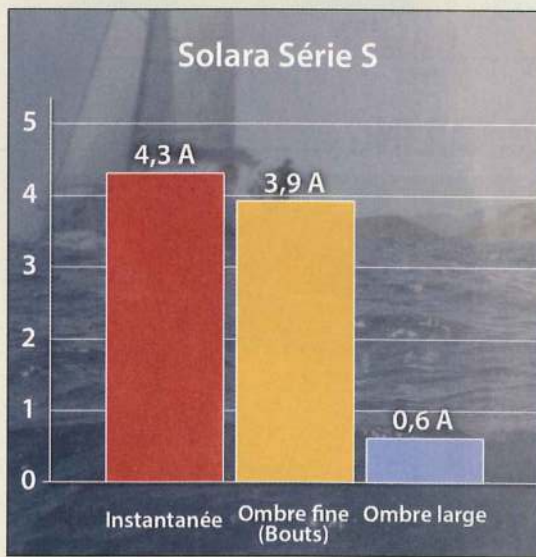
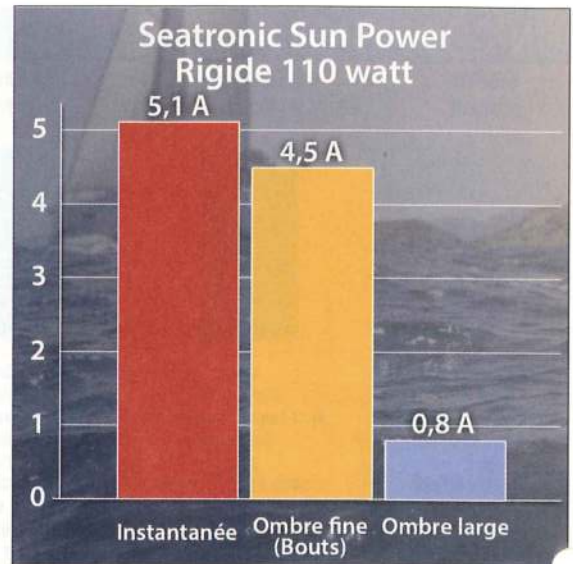
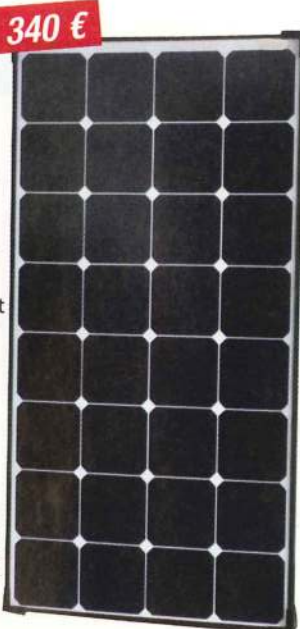
▲ Le portique a permis d'accueillir deux panneaux rigides de bonne puissance (590 W).

► SEATRONIC SUN POWER RIGIDE 110 W

La référence

COMPOSES DE CELLULE SUNPOWER haut rendement avec montage en back contact, ces panneaux sont parmi les plus performants du marché. Ils disposent en plus d'un cadre aluminium anodisé rigide particulièrement adapté pour le montage sur un portique. Ils doivent aussi résister à toutes les conditions climatiques grâce à leur parfaite étanchéité. Leur poids relativement important (plus de 9 kg) ne sera pas forcément contraignant si l'on favorise leur positionnement sur un portique bien solide. Ce panneau sort gagnant des tests en production cumulée, et s'est plutôt bien comporté lors des essais sous ombre. Le fait de pouvoir l'incliner peut permettre des gains de production de près de 47% lors des phases d'ensoleillement.

On reconnaît la technologie back contact à l'absence de connectique entre chaque cellule. Plus d'espace permettant plus de rentabilité au mètre carré. ►



► SOLARA SERIE S

Construit pour durer

FABRIQUES EN ALLEMAGNE,

ces panneaux hautes performances sont conçus pour résister aux conditions climatiques les plus extrêmes et une plaque anti-reflet protège les cellules photovoltaïques. Comparés aux panneaux avec cellule Sun Power, ils sont tout de même moins rentables mais restent dans la fourchette haute des technologies monocristallines classiques. A noter un bon comportement sous ombre légère. La rentabilité qu'on aurait pu attendre en les inclinant n'est pas forcément flagrante, surtout lorsque la lumière n'est pas constante. Par beau temps leur production peut tout de même augmenter de plus de 20%. Avec une période de garantie portée à dix ans, on ne devrait pas faire face à des soucis de dégradation trop rapides.

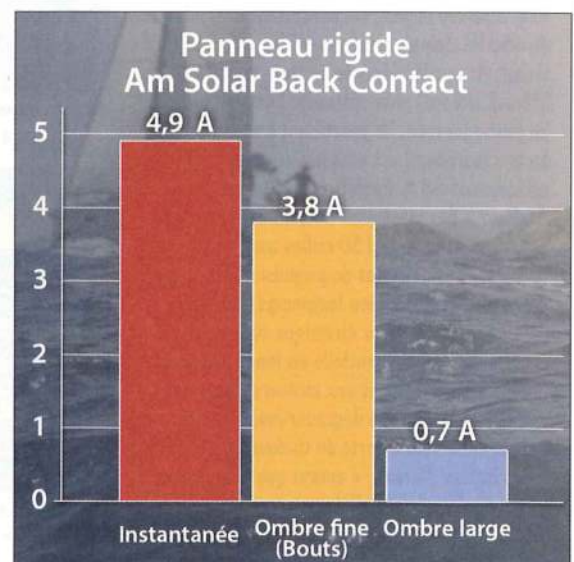
► PANNEAU RIGIDE AM SOLAR

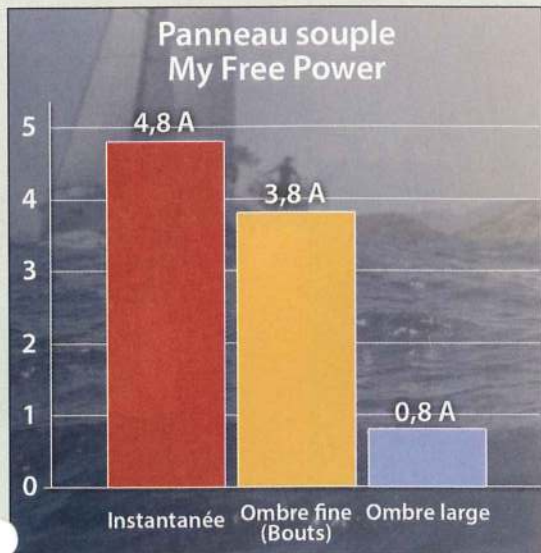
Robuste et efficace

CE PANNEAU RIGIDE est constitué de cellules monocristallines Sun Power. Le cadre aluminium et le dessus en verre trempé présentent un bon visuel même si la période de garantie assez faible peut poser question. Sans surprise, la production en cumulée est parmi la plus performante, surtout lorsque le rayonnement est direct (journée ensoleillée) mais les ombres ont un impact assez important sur sa rentabilité. La production de ces panneaux en mode inclinable est positive. En effet, on dépasse souvent les 40% même en plein soleil et la rentabilité peut passer la barre des 20% lorsque le mauvais temps vient gâcher la croisière.

289 €

La série back contact de chez Uship tient bien la comparaison avec les autres panneaux de technologie identique. ►





► PANNEAU SOUPLE MY FREE POWER

Une bonne affaire

CE PANNEAU SOUPLE avec cellules monocristallines Sun Power est monté sur un support PVC ultraléger. Quatre ceillots de fixation en inox permettent un montage rapide tout en autorisant un positionnement facile à divers endroits du bateau. Attention tout de fois à éviter un piétinement trop fréquent. Avec une bonne production en cumulé, ces panneaux sont surtout bien adaptés par lumière diffuse. Leur comportement reste dans la moyenne dans le cadre des phénomènes d'ombrage. A l'instar du modèle souple proposé par Seatronic, les tests d'inclinaison ne révèlent pas une hausse importante de leur rentabilité. On ne dépasse pas les 25% de production supplémentaire.

358 €

► UNITECK RIGIDE

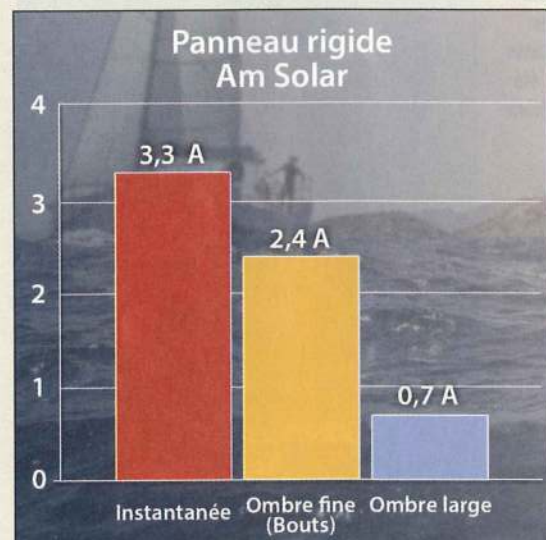
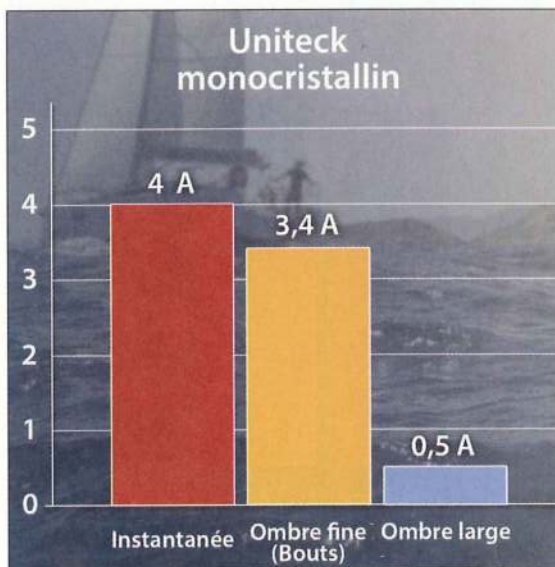
Facile à poser

179 €

CONSTITUES D'UNE STRUCTURE MULTI-COUCHE

et utilisant la technologie monocristalline, ces panneaux intègrent un système anti Hot-spot, qui les protège contre les effets de point chaud pouvant survenir en cas d'occlusion de cellules. Enfin, son verre trempé haute transmissibilité et son cadre aluminium anodisé le préservent des attaques extérieures (chocs, oxydation, corrosion). A noter que des supports adaptables à chaque panneau ont été spécialement conçus pour faciliter le montage. La production en cumulé de ces panneaux est parmi la meilleure hors cellules Sun Power mais ils supportent mal l'exposition à une ombre large. Lors des tests d'inclinaison, la rentabilité peut augmenter de plus de 30% sous temps nuageux mais reste sous les 20% en cas de rayonnement direct. Ce qui tend à prouver que ce panneau est moins sensible que d'autres à son orientation par temps ensoleillé.

On reconnaît la technologie monocristalline classique à la connectique apparente entre chaque cellule ►



► PANNEAU RIGIDE AM SOLAR

Un panneau à incliner

AVEC SES CELLULES monocristallines classiques, ce panneau robuste présente les qualités de construction de la série rigide back contact proposée par Uship. Il présente cependant la moins bonne rentabilité suite au test de production cumulée avec des écarts de plus de 15% par rapport aux panneaux utilisant la même technologie de cellule. Sa production reste faible sous lumière diffuse. Quant aux tests d'ombre, ils permettent de conclure à un comportement honorable en comparaison avec ses concurrents directs, surtout dans le cadre d'ombre fine. Sa réaction en position inclinée donne de bons résultats, surtout lorsque la lumière est diffuse.

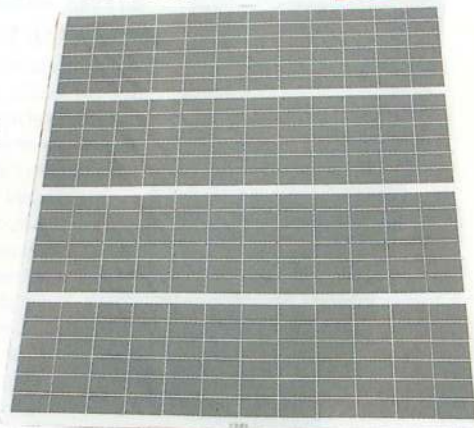
159 €

► AURINCO SUNCATCHER

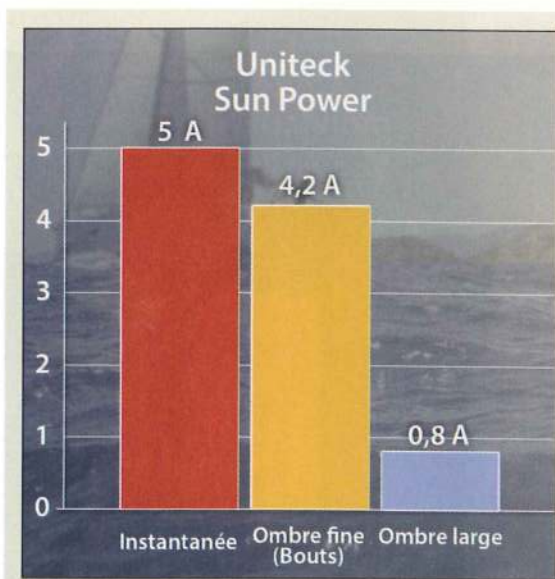
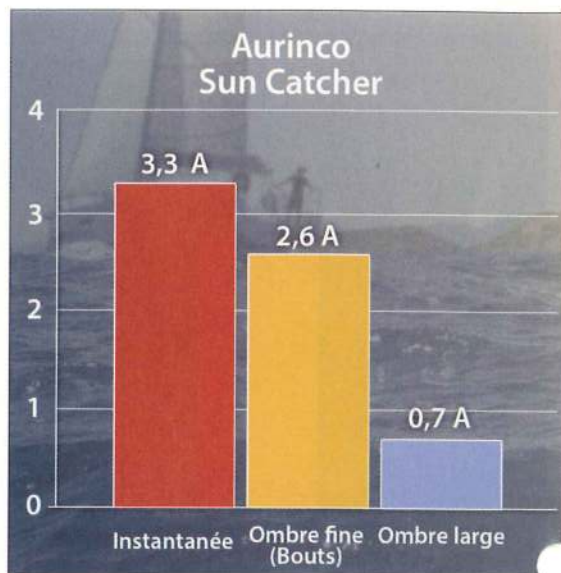
Quatre panneaux en un

1 299 €

PRODUIT AUX USA, le panneau Suncatcher a la particularité d'être constitué de quatre panneaux en un. Constituée de cellule monocristalline haut rendement, la surface supérieure est laminée avec un film d'ETFE transparent résistant aux UV avec une texture antidérapante, résistante à l'eau saline. Les résultats de production cumulée sont supérieurs aux autres panneaux utilisant des cellules monocristallines autres que Sunpower. Le test d'ombre valide le choix de construction en réseau car, même abrité du soleil, le panneau continue de produire plus efficacement que la concurrence.



▲ Le montage du panneau en réseau est une spécificité du constructeur Aurinco.



► UNITECK SUNPOWER

Un aspect séduisant

IDENTIQUE AUX TECHNOLOGIES utilisant des cellules back contact, ce panneau a fière allure avec son revêtement noir et sa connectique discrète. Modulable pour plus de puissance, sa mise en série ou en parallèle est facilitée grâce à des connectiques solaires rapides. Son rendement en production cumulée reste cependant légèrement en dessous des autres panneaux utilisant des cellules Sun Power en back contact même si les résultats en plein soleil sont plutôt positifs. Dans le cadre du test de l'ombre, la perte liée à une ombre légère reste raisonnable. En mode incliné, ce panneau donne des résultats plutôt encourageants avec des gains de production compris entre 20 et 40%. Il réagit d'ailleurs mieux lorsque les conditions atmosphériques ne sont pas favorables (faible ensoleillement, temps nuageux avec lumière diffuse).

280 €

L'ALTERNATIVE VOILE SOLAIRE

Lancé par la voilerie UK Sailmakers France avec à sa tête Alain Janet, la voile solaire est en plein développement. La construction de voiles intégrant des cellules (amorphe et Cigs) qui font moins de 65 microns d'épaisseur, pèsent entre 120 et 140 g/m² et sont d'une souplesse impressionnante (rayon de courbure de moins de 2 cm) est désormais possible. Pour preuve, cette technologie a été installée avec succès entre les deux lattes de la corne (2 x 3 m²) sur un open 50 lors de la dernière Route du Rhum. Lors du prochain Vendée Globe, il est même prévu d'équiper la grand-voile de Conrad Colman de ce procédé ingénieux. Mais le monde de la croisière est aussi concerné. Le chantier suédois Arcona s'apprête à lancer l'Arcona 380 Z (Z comme zéro émission polluante) dont le moteur électrique sera alimenté par une grand-voile équipée de cellules photovoltaïques avec comme objectif 1 kWh de charge. D'autres innovations devraient suivre avec la réalisation



▲ Le film solaire Power Sails équipe aussi le 50 pieds Défi Martinique.

d'une bande anti-UV pour un génois sur enrouleur entièrement en cellules photovoltaïques. Cette implantation pourrait s'avérer idéale puisque cette partie-là de la voile est toujours exposée à la lumière. A l'heure actuelle, le rendement de ces cellules est compris entre 12 et 14% mais les progrès sont tels que ce chiffre sera vite dépassé. Quant au prix, il faut compter à peu près 900 €/m², soit 20% plus cher que pour un panneau classique. Si la production est bonne, le tarif va rapidement baisser.



▲ Le 60 pieds de Conrad Colman est équipé d'une GV à cellules photovoltaïques UK Sailmakers.