

Energie solaire en Afrique



Notice de montage pour le Solar-Home-System



Table des matières:

Préface: les Solar-Home-System (SHS) pour les villages en Afrique et les projets pilotes

1. Montage et branchements dans un petit Solar-Home-System (vue d'ensemble)
 - 1.1 Panneau solaire, régulateur de charge, batterie
 - 1.2 Pièces nécessaires
 - 1.3 Mode de fonctionnement d'un petit Solar-Home-System
 - 1.4 Structure des régulateurs de charge

2. Mode d'emploi pour un Solar-Home-System
 - 2.1 Le début: de quelles pièces a-t-on besoin?
 - 2.2 Construction d'une caisse
 - 2.3 Montage du Solar-Home-System dans la caisse

3. Petits et grands Solar-Home-System. Quelles pièces vont ensemble, quelles sont les performances des systèmes?
 - 3.1 Explication du vocabulaire technique
 - 3.2 Caractéristiques des batteries, performance et durée d'utilisation
 - 3.3 La différence entre le courant continu et le courant alternatif
 - Conseil: le courant continu et les appareils économisant l'énergie permettent de faire des économies.

4. Informations importantes pour l'utilisation de Solar-Home-System
 - Information concernant l'onduleur

Annexe

Tableau: performance des panneaux solaires, régulateurs de charge, capacité des batteries, performance quotidienne totale, consommation possible (avec explications)

Préface: Solar-Home-System (SHS) pour les villages en Afrique

Au village, le réseau électrique n'est pas pour demain.

Cela durera encore longtemps avant que l'électricité n'arrive dans les villages du Burkina-Faso. Il en est de même dans de nombreux autres pays africains. L'approvisionnement des villes et de l'industrie en électricité est prioritaire. La consommation d'électricité dans les villages étant moindre, il va de soi que le développement du réseau électrique n'est pas rentable, en particulier dans les zones d'habitations dispersées. Même dans un futur proche, la population rurale ne sera pas en mesure d'acquiescer des appareils consommant de grandes quantités d'électricité (réfrigérateur, gros téléviseur...). Ainsi, le village ne représente pas un marché rentable pour les fournisseurs d'électricité, dont la priorité demeure celle de la ville et de l'industrie.

Les Solar-Home-System amènent l'électricité au village grâce à un mouvement individuel à la base.

Un Solar-Home-System (SHS) procure de l'énergie pour la lumière, pour recharger le téléphone portable, pour le magnétophone et pour certains petits appareils électroniques. Le système est constitué d'un petit panneau solaire, d'un régulateur de charge, de batteries, de câbles, d'un interrupteur et d'une prise pour les petits appareils électroniques.



Ceci est un petit Solar-Home-System (SHS) de 20 Watt pour la lumière, pour recharger le téléphone portable et pour recharger des piles rechargeables pour les torches électriques. Il est très facile de construire un SHS soi-même. Tout le matériel nécessaire peut être acheté sur le marché burkinabé, il suffit donc de savoir quelles pièces acheter et comment les assembler. Cette petite notice vous accompagnera pendant le montage.

Tout d'abord, la brochure décrit la manière dont les pièces doivent être assemblées, ensuite quelles données sont à prendre en compte, enfin comment l'ensemble fonctionne et doit être utilisé une fois terminé.

Ateliers-pilotes au Burkina-Faso

Les apprentis agriculteurs de la ferme Bio AMPO-TONDTENGA près de Ouagadougou apprennent la construction de Solar-Home-System et les emmènent ensuite dans leurs villages. Un projet de l'organisation **Sahel e.V.**



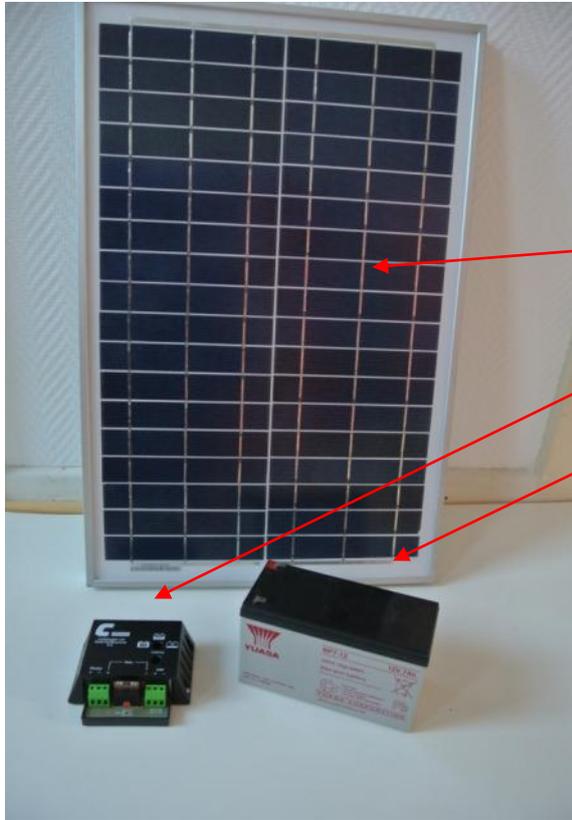
Les enfants de la rue de Bobo Dioulasso apprennent au DOR-CASCENTER l'installation électrique et la construction de Solar-Home-System. Un projet de l'organisation **Kinderhilfe Westafrika e. V.**

Les jeunes agriculteurs de Gounghin construisent eux-mêmes un Solar-Home-System sous la direction de leur professeur Robert Quédrago. Un projet de l'organisation **Lernen-Helfen-Leben e.V.**



1. Montage et branchements dans un petit Solar-Home-System (vue d'ensemble)

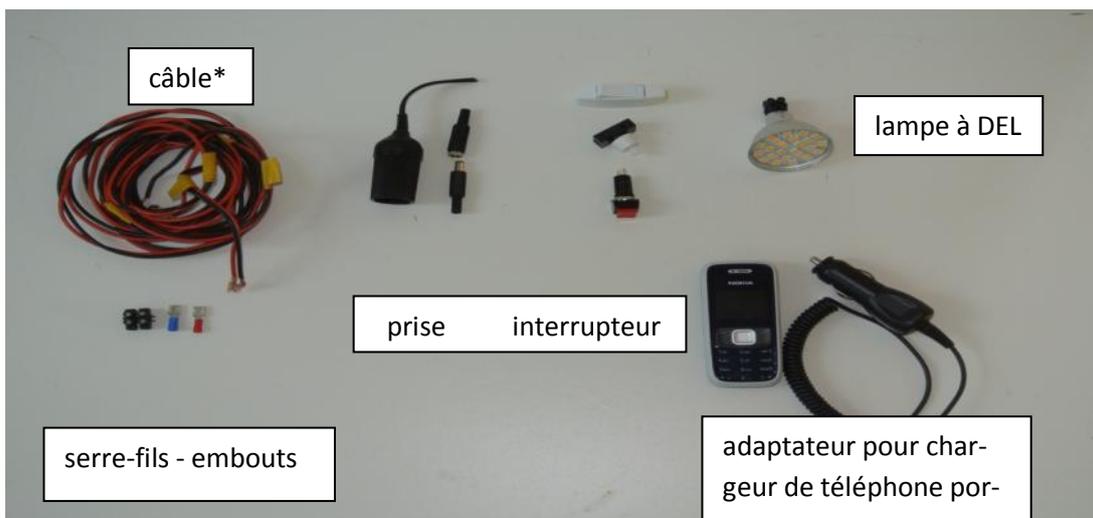
1.1 Panneau solaire, régulateur de charge, batterie



Ici les pièces les plus importantes du SHS:

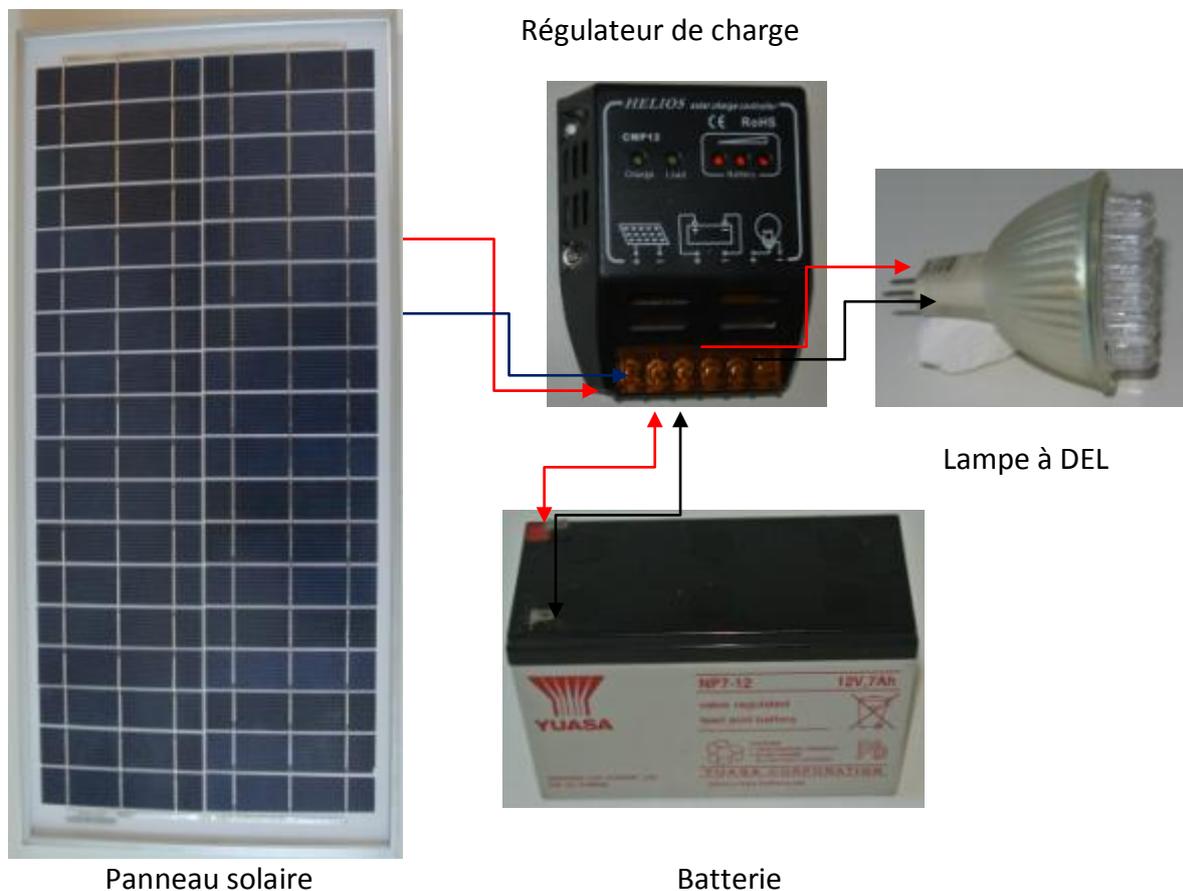
- Le panneau solaire
- Le régulateur de charge
- La batterie

1.2 Pièces supplémentaires nécessaires



*Le calibre du câble entre le panneau solaire et le régulateur de charge doit être de 2,5 mm² et jusqu'à 5 m de longueur, entre le régulateur de charge et la lampe 1 - 1,5 mm² et faire jusqu'à 10 m de longueur, car les câbles en Afrique de l'Ouest sont souvent non pas en cuivre, mais en alliage de fer. Ainsi: plus le câble est fort, mieux c'est.

1.3 Mode de fonctionnement d'un petit Solar-Home-System (vue d'ensemble)



La lumière du soleil tombe sur le panneau solaire et active ainsi la production de courant électrique. Le courant circule à travers le câble (rouge positif, noir négatif) vers le régulateur de charge et ensuite vers la batterie. Lorsqu'une lampe est branchée au système, le courant revient de la batterie en passant par le régulateur de charge vers la lampe à DEL, et celle-ci s'allume.

Le **régulateur de charge** est une pièce très importante du Solar Home System car lorsque que la lampe à LED ou de petits appareils électroniques consomment le courant électrique, il empêche que la batterie ne se décharge totalement, ce que signifierait que la batterie serait irrémédiablement abîmée.

Pour tous les branchements, il est important de prendre en compte que les contacts positifs et négatifs soient toujours joints correctement. Pour toutes les pièces du SHS, le signe « + » signifie positif et le signe « - » signifie négatif. Nous utilisons des câbles rouges ou marron pour les branchements positifs et des câbles noirs ou bleus pour les branchements négatifs. Si pour une raison quelconque, nous devons utiliser des câbles de couleurs différentes de celles listées ci-dessus, il est nécessaire de faire attention à toujours utiliser le même code de couleur selon que l'on fait un branchement positif ou un branchement négatif.

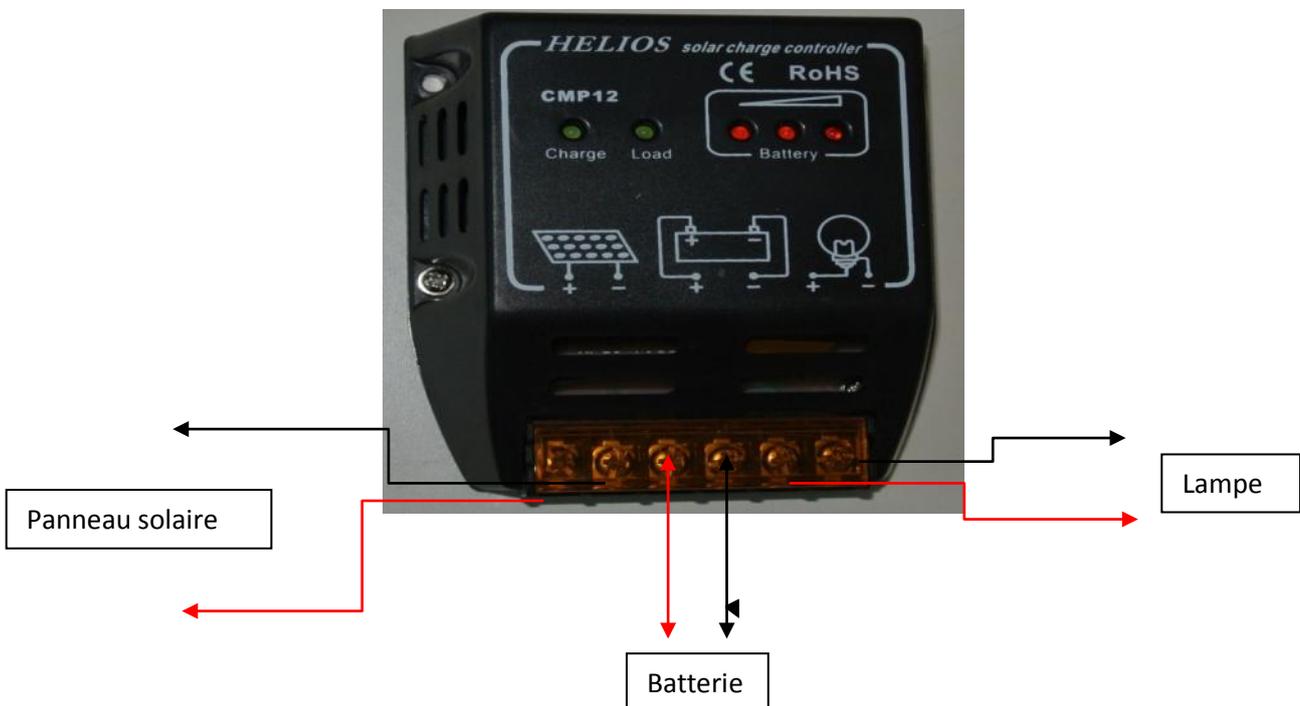
1.4 Structure des régulateurs de charge

Des régulateurs de charge très différents les uns des autres sont disponibles sur le marché. Ci-dessous trois versions différentes.



Pour chaque régulateur de charge, il y a un mode d'emploi dans lequel on peut voir de quelle manière le régulateur de charge doit être branché au panneau solaire et comment la lampe doit être branchée à la batterie, ainsi que d'autres informations utiles. Les contacts sont souvent illustrés par des symboles ou par des noms, et il est toujours indiqué s'il s'agit d'un contact positif ou négatif.

Voici un exemple:



Attention: Sur les marchés d'Afrique de l'Ouest, les régulateurs solaires sont vendus sous l'appellation "Steca Solarix" **DIODE SOLAIRE** 60 W / 5 A. Il ne s'agit pas de régulateurs solaires et ces appareils ne protègent pas les batteries. Ceci est une arnaque.

2. Mode d'emploi pour un Solar-Home-System

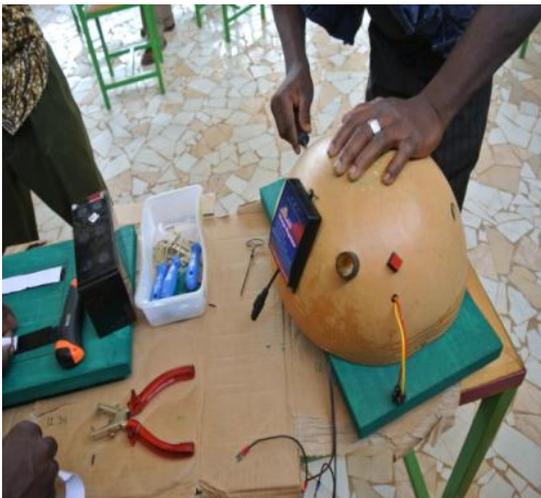
2.1 Le début: de quelles pièces a-t-on besoin?

La puissance du panneau solaire en watts (W) indique la quantité de courant électrique disponible chaque jour; par exemple, un panneau solaire de 80 W donne davantage de courant qu'un panneau solaire de 20 W. Le régulateur de charge ainsi que la capacité des batteries doivent être adaptés à la puissance du panneau solaire utilisé.

A la page 14 se trouve un tableau que l'on peut consulter pour savoir quel régulateur de charge et quelles batteries utiliser pour les panneaux solaires de 10 à 100 W. En consultant ce tableau, on peut également savoir combien de courant électrique est disponible par jour et quels appareils peuvent être utilisés pendant combien de temps.

2.2 Construction d'une caisse

L'ensemble des pièces détachées du Solar-Home-System doit être fixé dans une caisse afin que les pièces soient protégées et que les branchements et l'interrupteur soient plus faciles d'accès.

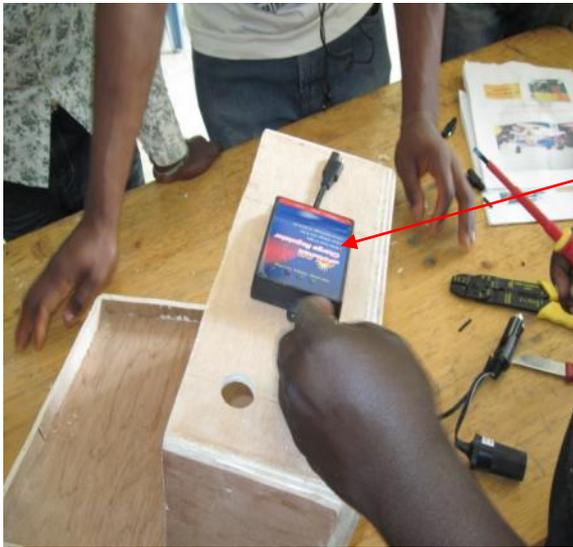


On peut construire une caisse avec toutes sortes de matériaux, par exemple en utilisant une grossealebasse et une planche pour le sol. Le nombre et la taille des trous qui doivent être percés dans la caisse dépendent des pièces détachées qui seront montées. Afin de se faciliter la tâche, il est conseillé de dessiner l'emplacement des trous directement sur la caisse (avec un crayon), et d'écrire à côté de chaque trou quel branchement lui correspond (par exemple lequel sera pour le régulateur de charge et lequel pour l'interrupteur).

Il est conseillé de peindre la caisse afin d'éviter qu'elle ne soit abîmée par l'humidité et la moisissure.



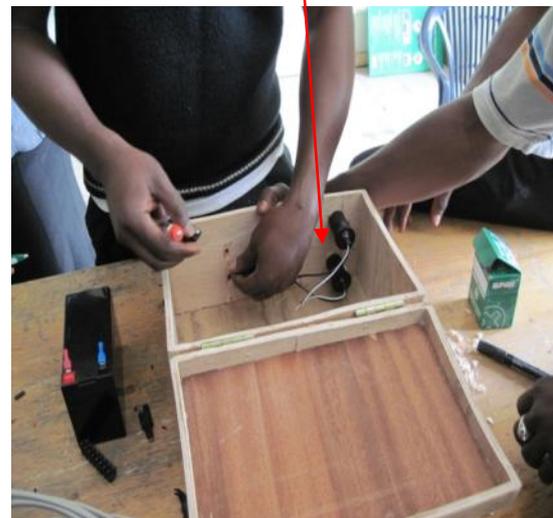
2.3 Montage du Solar-Home-System dans la caisse



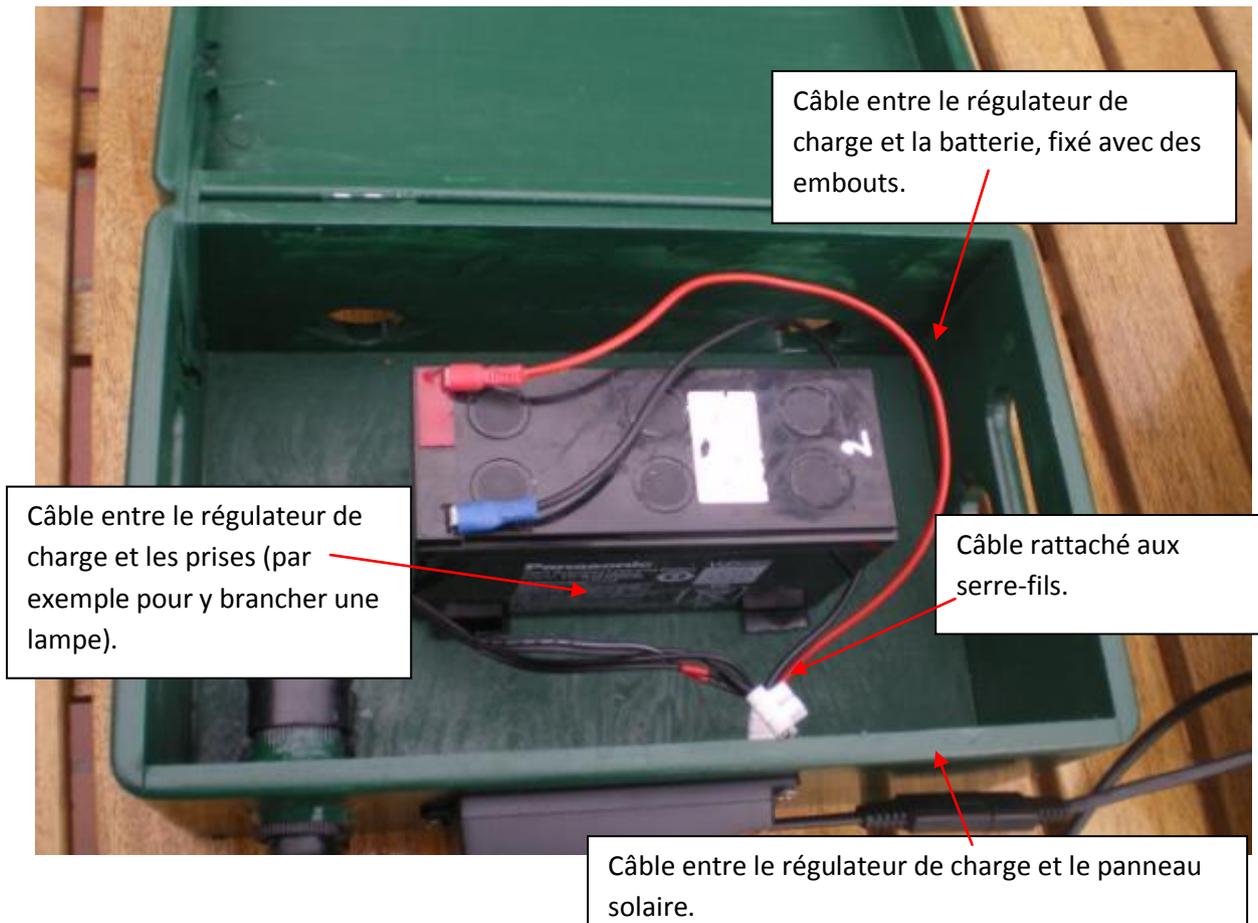
Le régulateur de charge doit être fixé sur le côté extérieur de la caisse.

Les câbles de contact du régulateur de charge (qui devront ensuite être raccordés à la batterie et à la prise où l'on pourra par exemple brancher une lampe) doivent être enfilés à l'intérieur de la caisse à travers des trous préalablement percés.

Le câble de raccordement destiné au panneau solaire reste à l'extérieur de la caisse.



Les branchements doivent être réalisés comme suit:



Voici le Solar-Home-System terminé, facilement utilisable pour brancher une lampe ou pour charger un téléphone portable.



3. Petits et grands Solar-Home-System. Quelles pièces vont-elles ensemble, combien de courant électrique fournissent-elles?

En utilisant le tableau en annexe, chacun est en mesure de se construire le SHS souhaité. Etant donné que les ressources financières sont limitées en Afrique, seules les pièces strictement nécessaires d'un point de vue technique ont été choisies.

Afin de bien comprendre le tableau et de recevoir des conseils adaptés lors de l'achat, il est toutefois nécessaire de disposer d'un minimum de connaissances techniques basiques. Il est important de savoir ce que les termes Watt (W), Volt (V) et Ampère (A) signifient et de connaître la différence entre le courant continu (DC) et le courant alternatif (AC).

3.1 Explication du vocabulaire technique

Le courant électrique se constitue de très petites particules chargées d'électricité nommées des électrons. Lorsque beaucoup d'électrons sont rassemblés et poussés avec une forte pression à travers un câble rattaché à une lampe, celle-ci s'allume. **La pression** agissant sur les électrons est nommée **la tension électrique** et est mesurée en **volts (V)**. **La quantité d'électrons –donc l'électricité–** qui est pressée à travers le câble est mesurée en **Ampère (A)**. Lorsque l'on multiplie V par A, on obtient **la performance, mesurée en Watt (W)**, qui peut être fournie à la lampe.

Un exemple: un **panneau solaire** en plein soleil génère une pression/tension de 17,88 V sur les électrons. La taille du panneau solaire permet la circulation d'un nombre d'électrons de 1,12 A. En multipliant A par V, on obtient la performance, donc dans ce cas : $17,88 \text{ V} \times 1,12 \text{ A} = 20,03 \text{ W}$. Il s'agit donc d'un panneau solaire de 20 Watt.

Les données concernant la tension maximale (V_{mp}), le courant électrique maximal (I_{mp}) et la performance maximale (P_m) sont toujours indiquées sur une étiquette au dos du panneau solaire.

Tous les panneaux solaires ayant une tension d'environ 18 V sont en général étiquetés en tant que systèmes de 12 V. Lorsqu'ils ont la tension double -36 V -, il s'agit donc d'un système de 24 V. Les indications « système de 12 V ou 24 V » s'orientent d'après la tension de la batterie correspondante. Donc, la tension de la batterie correspondante détermine l'appellation du panneau solaire.

La performance du panneau solaire dépend de sa taille, ou plutôt de sa surface. Ainsi, les tailles (longueur X largeur en cm et en m) de tous les panneaux solaires sont indiquées dans le tableau 1. Il est important de s'orienter d'après ces données lors de l'achat. Le chiffre en m^2 est décisif.

Il est possible que les tailles des panneaux solaires vendus sur les marchés varient légèrement de celles indiquées dans le tableau 1. Il s'agit simplement de faire attention à ne pas acheter un panneau solaire indiquant une performance de 20 W mais étant de taille bien inférieure à celle indiquée dans le tableau 1. En revanche, ce n'est pas problématique si la taille est supérieure.

Sur le **régulateur de charge** ou dans sa fiche technique, il est indiqué quelle tension (V) et quel courant électrique en Ampère (A) il supporte; ces données ne doivent en aucun cas être dépassées. Par exemple, un régulateur de charge supportant 12 V ne doit jamais être utilisé dans un système de 24 V, sauf s'il est stipulé dans la fiche technique que ce régulateur de charge est adapté pour 12 V **et** pour 24 V. Dans ce cas particulier, ceci est indiqué et dans la fiche technique, et au dos du panneau solaire. De même, la quantité de courant électrique en A ne doit jamais être dépassée.

3.2 Caractéristiques des batteries, performance et durée d'utilisation

Pour les **batteries**, la tension en Volt (V) est toujours indiquée, en général 12 V ou 24 V. Dans le tableau sont listés seulement les panneaux solaires, les régulateurs de charge et les batteries pour un système de 12 V. La quantité d'électricité (électrons) pouvant être sauvegardée par une batterie est indiquée en Heures d'Ampère (Ah). Par exemple, une batterie de 7 Ah peut procurer une quantité d'électricité de 10 A pour une durée de 7 heures, donc en Watt: $12 \text{ V} \times 7 \text{ A} = 84 \text{ Wh}$. Ceci est suffisant pour qu'une lampe qui consomme 5 Watt par heure donne de la lumière pendant environ 16 heures, selon le calcul suivant $84 \text{ Wh} / 5 \text{ Wh} = 16 \text{ h}$ (h signifie „heure“).

Toutes les pièces du SHS fonctionnent en courant continu. **Courant continu (DC)** signifie que le courant électrique ne circule que dans une direction: du panneau solaire vers la batterie, en passant par le régulateur de charge. Lorsqu'une lampe est branchée et est allumée à l'aide de l'interrupteur, le courant continue à circuler dans la même direction jusqu'à la lampe. Beaucoup de très petits appareils électroniques tels que les lampes, les magnétophones et les téléphones portables peuvent fonctionner à base de courant continu; il est en général indiqué sur ces appareils que ceci est possible. Par exemple, sur une lampe il sera indiqué *12 V / 5 W* ou *input DC 12 V*.

Pour tous les autres appareils, le courant continu doit d'abord être transformé en **courant alternatif (AC)**, ce qui signifie que la direction du courant électrique change constamment. Le courant alternatif usuel du réseau de distribution électrique a une **tension de 230 V**. Il est interdit de brancher des appareils fonctionnant sur la base d'un courant continu de 12 V à un courant alternatif 230 V, car ceci provoquerait la destruction immédiate des appareils.

3.3 La différence entre le courant continu et le courant alternatif

- Conseil: le courant continu et les appareils économisant l'énergie permettent de faire des économies.

Si l'on désire faire fonctionner des appareils à courant continu avec un SHS de 12 V, il est nécessaire de brancher un **onduleur** à la batterie. L'onduleur transforme le courant continu de 12 V de la batterie en courant alternatif de 230 V. L'onduleur consomme pour ceci environ 5 % à 20 % du courant électrique.

Le courant continu (DC) et les appareils électroniques efficaces permettent d'économiser de l'électricité et de l'argent.

Pour cette raison, il faut s'efforcer d'utiliser seulement des appareils fonctionnant au courant continu et n'avoir recours au courant alternatif que lorsqu'il n'y a aucune autre possibilité, et dans ce cas il faut utiliser un onduleur. Ceci n'est rentable qu'à partir d'un SHS équipé d'un panneau solaire de 60 W ou plus. (Pour davantage d'informations concernant l'onduleur, voir l'encadré de la dernière page).

Il est également conseillé d'utiliser les **appareils** les plus **économiques** possible avec le petit SHS, par exemple des lampes à DEL au lieu d'ampoules (même soi-disant économiques). De même, lors de l'achat d'un magnétophone, il est conseillé de demander au vendeur lequel

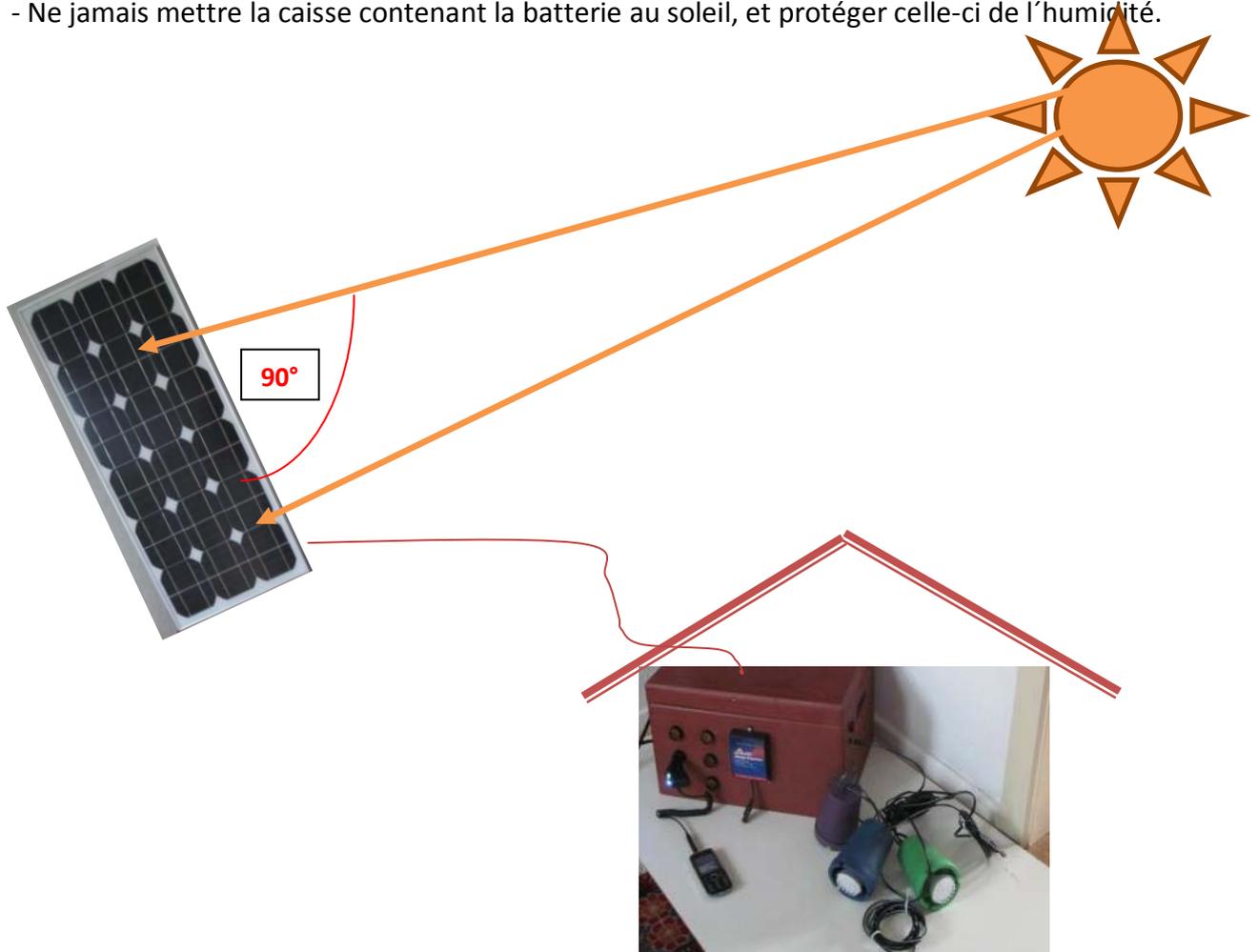
consomme le moins d'électricité. Enfin, il existe de petits téléviseurs économiques qui ne consomment que 25 à 30 Watt.

Règle d'or: plus un SHS est petit, plus il est facile et économique.

4. Informations importantes pour l'utilisation des Solar-Home-System

Le panneau solaire au soleil – la batterie à l'ombre (dans la maison)

- Orienter le panneau solaire vers le soleil (90 °), en veillant à ce qu'aucune ombre (arbre, maison) ne tombe sur lui, enlever la poussière sur la surface et le fixer solidement.
- Ne jamais mettre la caisse contenant la batterie au soleil, et protéger celle-ci de l'humidité.



Caisse contenant la batterie toujours à l'ombre/dans la maison

- tous les jours – pendant toute la journée –, recharger la batterie avec le panneau solaire (la performance en lumière dépend de la durée d'ensoleillement par jour –irradiation-; les nuages et la pluie diminuent l'irradiation et ainsi la performance en lumière de la lampe.

- protéger contre le cambriolage (enfermer dans la maison le soir)

Tableau : performance du panneau solaire, régulateur de charge, capacité de la batterie, performance quotidienne totale, consommation possible

Performance du panneau solaire en Watt <i>Mesures en cm/m²</i>	Régulateur de charge Volt (V) / Ampère (A)	Capacité de la batterie Heure d'Ampère (Ah)	Performance quotidienne totale Watt-heure (Wh)	Consommation des appareils Watt-heure (Wh)	Consommation totale des appareils Wh
1	2	3	4	5	6
10 W 31x29/ 0,09	12 V / 3 A	7/12 Ah	42 Wh	1 lampe (5 W) x 5 heures (h) 1xcharge téléphone (5 W) X 1 h 1 Radio (1 W) X 7 h	25 Wh 5 Wh <u>7 Wh</u> 37 Wh
20 53x30/ 0,16	12 / 3	14/18	84	2 lampes (5 W) x 5 h 2 x charge téléph. (5 W) x 2 h 1 radio (2 W) x 7 h	50 10 <u>14</u> 74
30 51x45/ 0,23	12 / 3	18/30	126	3 lampes (5 W) x 5 h 2 x charge téléph. (5 W) x 2 h 2 radios (2 W) 4 W x 7 h	75 10 <u>28</u> 113
40 54x53/ 0,29	12 / 3	28/40	168	4 lampes (5 W) x 5 h 3 x charge téléph. (5W) x 3 h 2 radios (2 W) x 4 W x 7 h	100 15 <u>28</u> 143
50 63x53/ 0,34	12/5	35/50	210	5 lampes (5 W) x 5 h 4 x charge téléph.(5 W) x 4 h 3 radio (2 W)6 W x 7 h	125 20 <u>42</u> 187
60 81x54/ 0,44	12/5	42/60	252	5 lampes (5 W) x 5 h 5 x charge téléph.(5 W) x 5 h 3 radios (2 W) 6 W x 7 h 1 téléviseur (30 W) x 2 h	125 20 42 <u>60</u> 247
70 90x55/ 0,5	12/7	50/70	300	5 lampes (5 W) x 5 h 5 x charge téléph. (5 W) x 5 h 3 radios (2 W) 6 W x 7 h 1 téléviseur (30 W) x 3 h	125 25 42 <u>90</u> 282
80 100x55/ 0,55	12/7	56/70	336	5 lampes (5 W) x 5 h 5 x charge téléph. (5 W) x 5 h 3 radios (2 W) 6 W x 7 h 1 téléviseur (30 W) x 4 h	125 25 42 <u>120</u> 312

Explication du tableau 1:

Colonne 1

La performance du panneau solaire est indiquée en Watt. Le panneau solaire n'atteint cette performance qu'en plein soleil et à une température de 25°. S'il y a des nuages et si la température est supérieure à 25° -ce qui est habituellement le cas en Afrique-, il se peut que la performance soit moindre.

Les mesures, particulièrement en m^2 , servent à s'orienter lors de l'achat.

Colonne 2

Le régulateur de charge doit être conçu pour le nombre d'Ampères (A) correspondant au courant électrique maximal (I_{mp}) que le panneau solaire procure en plein soleil. Cette information se trouve au dos du panneau solaire ou sur la fiche technique. Le régulateur de charge doit atteindre au moins la valeur en Ampères (A) indiquée dans la colonne 2. Les régulateurs de charge disponibles sur le marché assimilent généralement 3, 6, 7, 12, 30 Ampères ou plus.

Colonne 3

La capacité des batteries est indiquée en Heures d'Ampère (Ah), par exemple 12 V / 7,2 Ah. Un panneau solaire de 20 W procure au maximum 1,12 A. En plein soleil en Afrique, ce panneau solaire procure 6 fois plus, donc $6 \times 1,12 \text{ A} = 6,72 \text{ Ah}$. La batterie doit avoir au moins la capacité double, donc environ 14 Ah. Il est toujours mieux de choisir une batterie plus grosse, par exemple une de 18 Ah, dans ce cas il y a une réserve de courant électrique pour les jours nuageux. Il est important de ménager la batterie en ne la laissant se décharger qu'à moitié. Dans la colonne 3, le premier chiffre indique la capacité minimale, le deuxième chiffre la capacité conseillée (par exemple pour un panneau solaire de 20 W -> une batterie de 14 / 18 Ah de capacité).

Colonne 4

En plein soleil, le panneau solaire de 20 W procure 20 Watt par heure. Comme cité plus haut, une performance quotidienne 6 fois supérieure est possible en Afrique, donc par jour $6 \times 20 \text{ Wh} = 120 \text{ Wh}$. A cause d'une température du panneau solaire supérieure à 25°, de la déperdition de courant électrique dans les câbles et dans le régulateur de charge, ainsi que la résistance dans la batterie, environ 30% du courant électrique sont tout de même perdus; ces 30 % ne sont pas disponibles pour alimenter une lampe, un magnétophone, etc. Ainsi, la performance quotidienne en Watt est de $120 \text{ Wh} \text{ moins } 36 \text{ Wh} (30 \%) = 84 \text{ Wh}$.

Colonnes 5 et 6

Ces colonnes présentent des exemples de calcul pour savoir quels appareils peuvent être utilisés combien de temps avec les performances indiquées dans la colonne 4. Tout d'abord, il est nécessaire de savoir quels appareils peuvent être utilisés quotidiennement pendant combien d'heures avec quelle consommation en Wh. Le SHS équipé d'un panneau solaire de 20 W peut alimenter 2 lampes qui consomment 5 Watt par heure pendant 5 heures. Egalement avec 5Wh, on peut charger un téléphone portable deux fois. Un magnétophone consommant 2Wh peut être allumé pendant 7 heures. Dans l'ensemble de cet exemple, 74 Wh ont été consommés, il reste une réserve de 10 Wh, étant donné que la performance totale est de 84 Wh (voir colonne 4). Ainsi, on pourrait dans ce cas encore

utiliser une lampe pendant 2 heures ou bien économiser la réserve pour plus tard, lorsqu'on aura peut-être besoin de plus de courant électrique.

Information concernant l'onduleur

Un onduleur transforme le courant continu de 12 V en courant alternatif de 230 V. La tension électrique du courant alternatif a une marge de fluctuation entre 220 et 240 V.

La performance de l'onduleur est indiquée en Watt (W). Deux données de performance sont pertinentes pour un onduleur. Ces données sont indiquées directement sur l'onduleur ou dans la fiche technique. Un exemple: 100 W / 300 W. Ceci signifie que la **puissance continue** est de **100 W** et qu'une performance maximale de **300 W** peut être atteinte **brèvement**. La raison en est la suivante: lorsqu'on les allume, de nombreux appareils électroniques ont besoin d'une performance jusqu'à 10 fois supérieure à leur performance normale pendant quelques secondes, c'est le cas par exemple des téléviseurs. Ceci est appelé **courant de démarrage**. Par exemple, un téléviseur ayant normalement besoin de 25 W consomme lorsqu'on l'allume 250 W pendant une ou deux secondes; un téléviseur ayant normalement besoin de 50 W consomme lorsqu'on l'allume 500 W. Cette performance exigerait trop d'un onduleur de 100 W / 300 W, celui-ci s'éteindrait immédiatement et ne fonctionnerait plus. De plus, s'il s'agit d'un onduleur de mauvaise qualité, il arrive souvent dans ce cas que le fusible saute, ce qui est plutôt difficile à réparer.

Il est donc vraiment nécessaire de prendre en compte la puissance continue de l'onduleur lorsque l'on souhaite brancher un ou plusieurs appareils à un onduleur.

En raison du puissant courant de démarrage, il est important de brancher l'onduleur uniquement à la batterie et jamais au régulateur de charge, car celui-ci n'est pas conçu pour (le fusible sauterait et le régulateur de charge serait abîmé).

Lors de l'achat d'un onduleur, il est important de vérifier si celui-ci est équipé d'un mécanisme de protection contre le déchargement total de la batterie. Sans cette protection, la batterie serait complètement vidée et ainsi abîmée.



L'auteur: Arwed Milz a réalisé de nombreux ateliers de construction de petits Solar-Home-System en Afrique de l'Ouest et en Allemagne (arwed.milz@gmx.de).