



Instructions de construction mallette solaire USB



Remarque

Ces instructions montrent comment construire une mallette solaire USB. En outre, des conseils sur son utilisation sont donnés à la fin.



Avis de sécurité

La construction de la mallette est relativement compliquée et nécessite des connaissances en électronique et en soudure.

La mallette contient des accumulateurs¹ et d'autres pièces sous tension. Une manipulation imprudente peut provoquer des étincelles (risque d'incendie) ou, dans des cas extrêmes, les accumulateurs au lithium pourraient s'enflammer spontanément. Tous les travaux doivent être effectués par une personne expérimentée dans la fabrication de cartes électroniques et connaissant des précautions à prendre lors de la manipulation d'accumulateurs lithium-ion.



Matériel

Pour la construction, tu as besoin des matériaux suivants :

- Mallette vide
- Panneau solaire 6V (12 cellules en série)
- 1-3 batteries lithium-ion de taille 18650²
- 1-3 porte-piles de taille 18650
- 1 porte-fusible avec fusible (5A ou 10A)
- 1 module de charge pour batteries lithium-ion (« USB 5V 1A 18650 TP4056 Lithium Battery Charger Module »)
- 2-3 interrupteurs
- 2-3 modules USB Step-up (« DC-DC 2.5V-5.5V To 5V 2A Step Up Power Module »)
- 1 lampe LED (5V) avec câble et prise USB
- Câble rouge et noir
- Étain à souder
- Ruban isolant
- Matériel pour attacher les éléments dans la mallette (colliers de serrage, petites vis, ruban adhésif double face, etc.)
- Morceaux de contreplaqué, 9 mm d'épaisseur

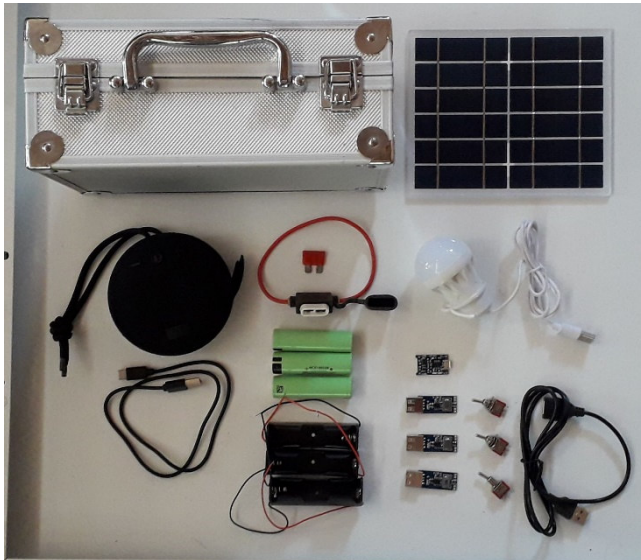
En option :

- 1 petit voltmètre numérique (« Digital LED Mini Display Module DC0-100V Voltmeter », sélectionner « 3 line »)
- 1 bouton-poussoir « normally off »

1 Accumulateurs = batteries ou piles rechargeables. Toutefois, dans la vie quotidienne, les accumulateurs sont souvent simplement appelés « piles » ou « batteries ». Dans ce texte aussi, nous parlons alternativement d'accumulateurs, de batteries et de piles.

2 18650 est une taille typique d'accumulateurs utilisés par exemple dans les ordinateurs portables ou les vélos électriques. Diamètre : 18mm ; longueur:650mm

- 1 haut-parleur Bluetooth avec câble de charge
- Câble d'extension USB
- Bornes à vis



La mallette et tous les composants.



Outils

Pour la construction, tu as besoin des outils suivants :

- Fer à souder
- Pinces
- Pince à dénuder
- Couteaux
- Multimètre
- Scie ou scie sauteuse
- Perceuse avec mèches
- Tournevis
- Papier abrasif

En option :

- Peinture acrylique
- Pinceau
- Silicone
- Gaine thermorétractable

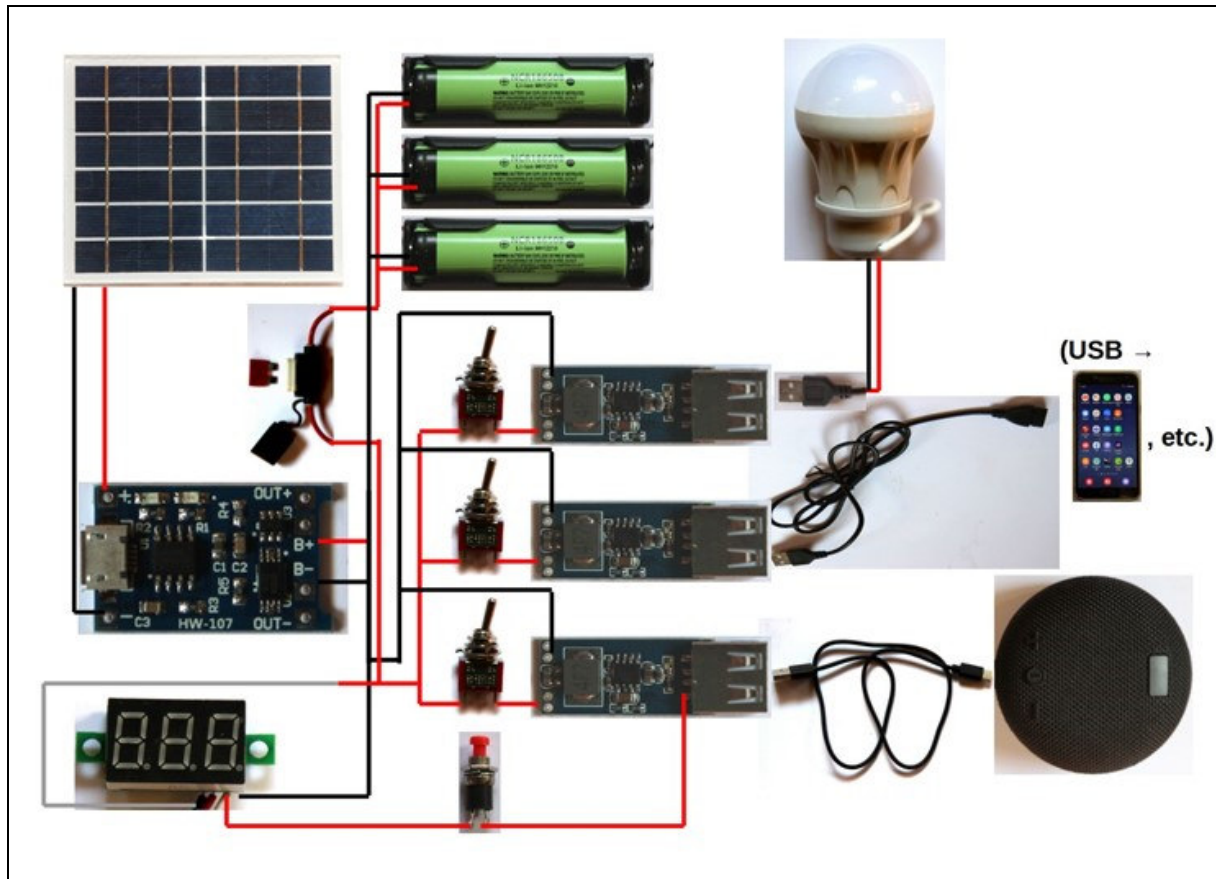


Instructions de construction pas à pas

Pas 1 : Préparer les composants et dessiner le schéma électrique

Nous commençons par rassembler tous les composants. Ensuite, nous dessinons le schéma de notre mallette solaire avec exactement *les* composants que nous allons utiliser.

Le graphique suivant montre un schéma possible pour une variante très complète de la mallette, qui dispose de trois modules USB (un pour la lampe LED, un pour un haut-parleur Bluetooth et un pour une prise USB permettant de charger les téléphones portables, etc. En outre, elle indique la tension des accumulateurs en appuyant sur le bouton.



Explications relatives au graphique :

Le **module de charge** empêche la surcharge dangereuse des accumulateurs. Il est relié au panneau solaire et aux accumulateurs.

Les **accumulateurs** sont connectés en parallèle³. C'est-à-dire que la tension nominale reste de 3.6V, indépendamment du numéro de pièces installées.

Les **modules USB** obtiennent leur énergie directement des accumulateurs. Dans chaque ligne positive se trouve un interrupteur qui permet d'allumer ou d'éteindre le module.

Le **module de tension** optionnel (petit voltmètre numérique) a besoin de 5V pour alimenter son propre circuit électronique. A cause de ça, il est alimenté par l'un des modules USB (le câble rouge (positif) du module est soudé à une sortie positive du module). En même temps, il doit mesurer la tension de la batterie (le « câble de mesure » (généralement blanc) du module est relié à la tension positive de la batterie). Le câble noir (négatif) est relié à la tension négative de la batterie. Le bouton-poussoir interrompt la ligne d'alimentation positive de 5V.

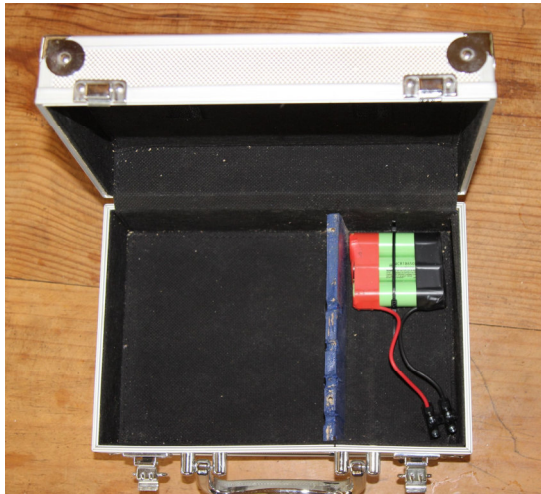
Le **câble d'extension USB** permet d'installer le module USB de manière cachée et de placer la prise de courant à un endroit plus accessible.

Pas 2 : Préparer la mallette et la plaque de base

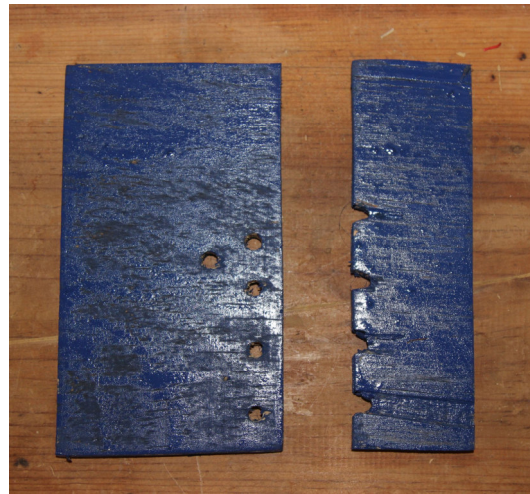
Nous devons nous poser la question où et comment nous voulons installer les différents éléments dans la mallette. En effet, il faut en même temps laisser un peu de place pour les accessoires, les câbles, etc.

3 Avertissement : Si des batteries Li-ion sont connectées *en série* pour obtenir une tension plus élevée, il faut également installer ce qu'on appelle un BMS (battery management system). En cas de connexion *en parallèle*, cela n'est pas nécessaire.

En général, nous construisons une plaque de base avec des morceaux de contreplaqué, qui sera installée légèrement élevée. En dessous, il reste de la place pour l'électronique et les piles. Nous perçons et scions les trous et les ouvertures nécessaires pour les interrupteurs, les câbles, etc. Maintenant, nous pouvons peindre les pièces de contreplaqué.



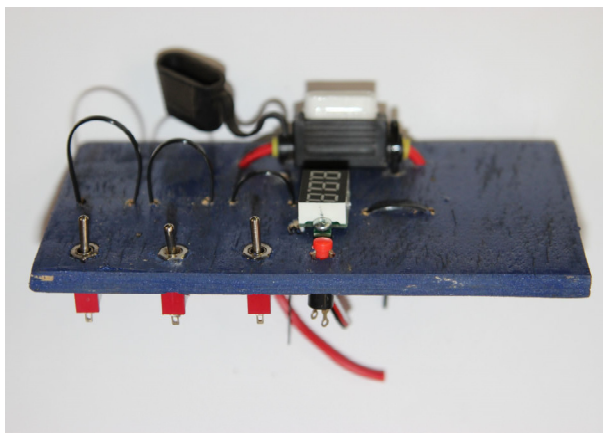
La partie droite de la mallette (largeur du pack de batteries) portera la plaque de base.



Plaque de base et parois de séparation.

Pas 3 : Fixer les éléments à leur place

Nous montons tous les éléments à leur place et essayons si la mallette peut encore être fermée.

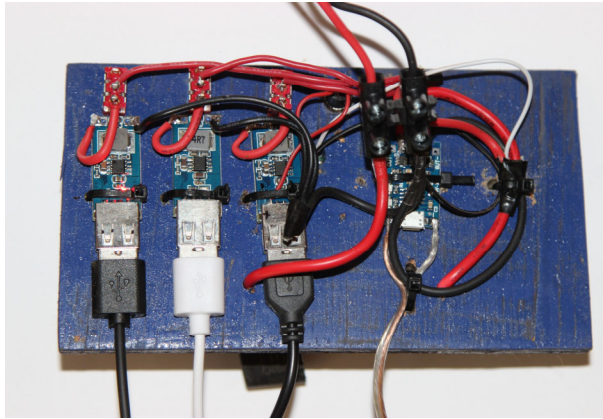


Face supérieure avec interrupteurs, fusible, module de tension, colliers de serrage.

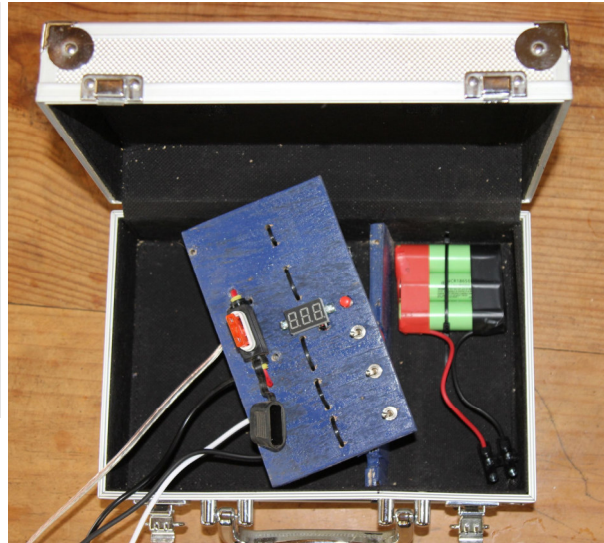
Pas 4 : Souder les câbles

Attention : Pendant la construction de l'électronique, nous laissons encore de côté les piles et ne mettons pas encore de fusible. Nous soudons tous les câbles selon notre schéma. Dans la mesure du possible, nous utilisons des câbles rouges ou noirs pour les connexions positives ou négatives. Toutes les parties métalliques "nues" (points de soudure, etc.) sont isolées avec de la gaine thermorétractable ou du ruban isolant. Pour finir, nous comparons encore une fois chaque connexion avec notre schéma.

Si le panneau solaire n'a pas encore de câble, nous soudons un câble aux cosses à souder ou aux points de soudure à l'arrière du panneau. Nous recouvrons les points de soudure avec de la silicone afin de les protéger contre l'eau et les courts-circuits.



Face inférieure avec 3 modules USB et le module de charge ; les câbles sont soudés.



Face supérieure et vue sur le pack de batteries en dessous.

Pas 5: Tester

Nous mettons tous les interrupteurs sur OFF et plaçons les batteries dans leurs supports. Ensuite, nous mettons le fusible en place. Un après l'autre, nous testons toutes les sorties USB en activant à chaque fois un interrupteur et en vérifiant le fonctionnement (Lumière allumée ? Téléphone portable en charge ? etc.). Normalement, une petite LED s'allume sur le module USB sélectionné. En cas de doute, nous testons avec un multimètre (en position voltage courant continu) jusqu'où la tension de la batterie arrive et où une connexion est éventuellement interrompue.

Pour finir, nous plaçons le panneau au soleil. Normalement, une petite LED s'allume sur le module de charge. Nous pouvons mesurer la tension de la batterie à ce moment-là et la mesurer à nouveau une heure plus tard. La tension augmente-t-elle ? Si oui, tout est en ordre. Si non, nous devons vérifier à nouveau les connexions entre le panneau et la mallette et éventuellement les ressouder.

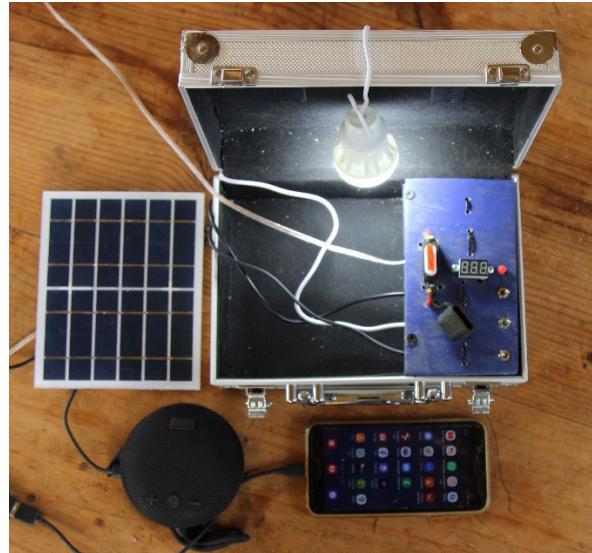
Pas 6: Mode d'emploi

Il est utile de rédiger un petit mode d'emploi exactement pour *notre* nouvelle mallette solaire. Les conseils pratiques ci-dessous peuvent faire partie intégrante de ce document. Nous le mettons dans la mallette pour les autres utilisateurs (ou pour nous-mêmes).

La liste des composants installés et le schéma électrique doivent également figurer dans ce manuel.



La mallette solaire USB avec panneau, haut-parleur et câbles rangés.



La mallette charge simultanément un téléphone portable et haut-parleur, pendant que la lampe LED fonctionne.

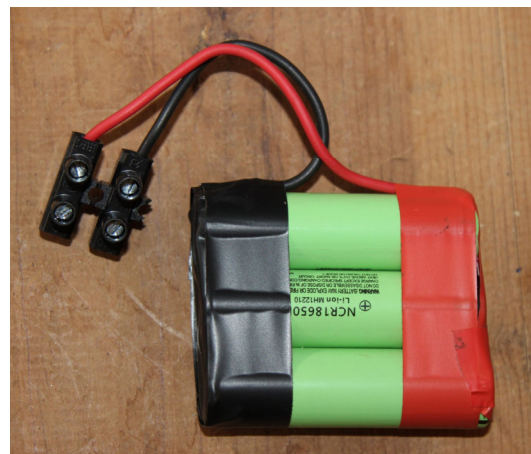
Option pour les experts et expertes : Soudage par points des batteries lithium-ion

Ceux et celles qui ont de l'expérience dans la soudure par points de bandes métalliques sur des batteries lithium-ion et qui disposent des outils nécessaires ainsi que de bandes de nickel peuvent relier deux ou trois batteries avec des bandes métalliques et construire ainsi un paquet de batteries (« battery pack ») au lieu d'utiliser des porte-batteries. Pour finir, nous soudons « classiquement » un câble à chaque extrême de la bande métallique. Le point de soudure correspondant doit se trouver à côté de la pile elle-même.

Avertissement : Souder des batteries lithium-ion est dangereux, car les batteries peuvent s'enflammer⁴. Même sans accident, l'échauffement du point de soudure lors du soudage peut détruire une batterie. Seule la technique du soudage par points (« spot welding ») permet d'éviter la surchauffe du point de soudure.



Un « fer souder par points » peut souder des bandes de nickel sur des accumulateurs sans les surchauffer.



Le pack de batteries terminé et sécurisé.

4 Des batteries en lithium brûlantes ne peuvent pas être éteintes avec de l'eau ! Seul un extincteur spécial ou du sable sec peuvent être utilisés...



Conseils d'utilisation

- À tout moment, lorsque la lumière du soleil tombe sur le panneau solaire, les batteries de la mallette se rechargent.
- Le panneau solaire doit être exposé *en plein soleil* pour être rechargé, sinon le chargement dure beaucoup plus longtemps. Recharger avec de la lumière artificielle ou avec des nuages sombres ne sert presque à rien.
- La mallette elle-même doit toujours être à l'ombre. Les batteries et l'électronique n'apprécient pas la chaleur.
- Avec un panneau d'un courant nominal de 500mA, nous pouvons grosso modo charger complètement une batterie en une journée de soleil. Un pack de 2 ou 3 batteries nécessite 2 ou 3 jours de soleil.
- Il n'y a aucun risque de surcharger les batteries. L'électronique s'occupe d'éteindre les panneaux dès que les batteries sont pleines.
- En cas d'urgence, la mallette peut être rechargée avec le réseau d'électricité à l'aide d'un chargeur et d'un câble de téléphone portable qui se branchent sur le module de chargement.
- Contrairement à une batterie externe de téléphone portable, notre mallette solaire peut être chargée et déchargée (utilisée) en même temps.
- Pour économiser de l'énergie, nous n'activons les sorties USB respectives (avec l'interrupteur) que tant que nous les utilisons ; chaque sortie a une petite perte "en veille" si elle n'est pas désactivée.
- En gros, une batterie pleine peut, sans soleil, recharger une fois complètement un smartphone ou un petit haut-parleur. Ou bien elle peut laisser la lampe allumée pendant deux heures. (2 ou 3 batteries fournissent 2 ou 3 fois plus de courant).
- Pour mesurer la tension des piles, nous devons d'abord activer l'une des sorties USB qui alimente le voltmètre lui-même. Ensuite, il suffit d'appuyer sur le bouton pour que la tension s'affiche.
- La tension des batteries indique l'état de charge : 4.1V = batteries complètement pleines ; 3.6V = batteries à moitié pleines ; 3V = les batteries doivent être rechargées.
- À 2.5V, l'électronique du module USB coupe automatiquement le courant. À 4.1V, l'électronique dans le module de charge coupe automatiquement le panneau solaire.
- Qu'est-ce qu'on peut faire en cas de non-utilisation prolongée ? Le mieux est de commencer par recharger complètement les batteries ($\geq 4.0V$). Ensuite, nous rangeons le panneau dans la mallette pour éviter autant que possible que la lumière ne tombe dessus. *Ensuite*, nous enlevons le fusible. Lors de la remise en service de la valise, nous insérons *d'abord* le fusible, et *après* on place le panneau à la lumière.