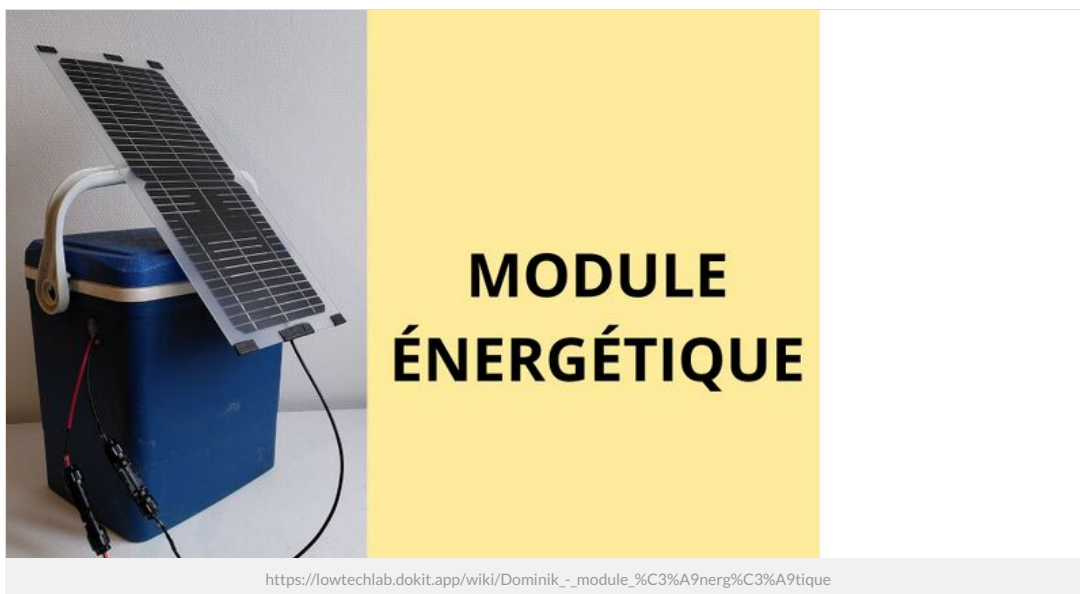


Dominik - module énergétique

 Girard15



Dernière modification le 06/02/2023

 Difficulté Difficile

 Durée 2 heure(s)

 Coût 45 EUR
(€)

Description

Ce tutoriel vient compléter le tutoriel "Dominik - serveur modulable autoalimenté en réemploi". Il a pour but de présenter la construction de A à Z d'un système modulable et mobile d'alimentation d'un appareil numérique.

Sommaire

Description
Sommaire
Introduction
Étape 1 - Dimensionnement des éléments

Si vous décidez d'héberger votre serveur sur un smartphone

Si vous hébergez votre serveur sur un autre support ou que vous vous intéressez à un autre système de faible puissance

Méthode de calcul de dimensionnement

Étape 2 - Astuces de récupération du matériel

Les panneaux solaires

Le régulateur

La batterie

Le convertisseur

Le smartphone

Les câbles

Budget de référence des prix

Étape 3 - Tutoriel de câblage pas à pas

Principe

Système cosse-domino

Interchanger les systèmes de connexion

Protocole de test

Étape 4 - Afficheur de batterie (optionnel)
Commentaires

Introduction

Ce module s'inscrit dans un tutoriel plus général : Dominik - serveur modulable autoalimenté en réemploi.

Il sert donc à proposer des méthodes par thèmes pour concevoir votre propre Dominik, mais peu aussi être pris à part pour l'aspect technique abordé.

 **Difficulté :** Moyen
Durée : 2h (+10h récupération de matériel)
Coût : environ 45€

 Bien que ce module puisse s'adresser à toute personne cherchant un moyen d'accès à de l'énergie hors-réseau, il est plus spécifiquement adapté aux personnes cherchant à héberger un serveur mobile, ou plus généralement à alimenter un système de faible puissance en courant continu dans un environnement sans réseau électrique fiable. Pour toute application autre que celle-ci, il sera nécessaire d'adapter vos choix de système de production et de conversion de puissance.

Un système complet d'accès au numérique de façon low-tech doit permettre aux utilisateurs de ne pas dépendre (ou le moins possible) du réseau électrique national, mais de pouvoir être tout de même être alimenté en énergie, et ceci de la façon la plus fiable et éco-responsable possible. Au regard de ces exigences, différents systèmes d'alimentation peuvent être envisagés :

- Une alimentation classique au réseau électrique
- Une auto-alimentation par système photovoltaïque
- Une auto-alimentation par système éolien
- Une auto-alimentation par un vélo-générateur électrique

Une analyse multi-critère hiérarchique (fichier choix_alim) nous a permis de définir le système photovoltaïque comme le plus pertinent pour ce projet. Cependant, il se peut qu'il en aille différemment pour vous.

Dans ce module, nous vous proposons alors :

1. Une méthode de dimensionnement de votre installation
2. Des astuces pour récupérer les composants nécessaires
3. Un tutoriel de câblage de votre installation pas à pas

Matériaux

- 1 panneau solaire
- 1 régulateur solaire
- 1 batterie
- 1 allume-cigare USB
- 15m de câble (1,5mm²)
- Scotch isolant
- Cosses + dominos

Outils

- Pince multifonction de câblage
- Un poste à souder

 Dominik - serveur modulable autoalimenté en réemploi



https://sonelec-musique.com/electronique_realisations_indic_niv_bat_001.html?fbclid=IwAR1JXfPzFzkxxj6NOEgMRwh5fvlxkbU-eR27rKnnw-7GzGvmIyZOC

 Dominik_-_serveur_modulable_autoaliment_en_r_emploi_calcul_budget.pdf

 Dominik_-_serveur_modulable_autoaliment_en_r_emploi_Calculateur_dimensionnement.pdf

 Dominik_-_serveur_modulable_autoaliment_en_r_emploi_choix_alim.pdf

Étape 1 - Dimensionnement des éléments

La première étape est de dimensionner au mieux les composants pour qu'ils soient adaptés à l'utilisation. Assez puissants pour assurer un service correct, mais pas trop pour ne pas faire monter les prix et le volume/poids de l'installation. Le but ici est de choisir la structure de votre circuit, puis lister les hypothèses et données utiles, et enfin définir la caractéristique des composants grâce à la méthode de calcul que nous avons développée. Voici 2 méthodologies pour 2 cas d'usages :

Si vous décidez d'héberger votre serveur sur un smartphone

1. Schéma du circuit proposé (détail des composants dans la partie 2.2) : **Image 1**
2. Pour définir les caractéristiques, trois solutions s'offrent à vous. Vous pouvez la définir empiriquement grâce à la méthode indiquée dans notre méthode de dimensionnement. Vous pouvez attendre nos résultats de performance après utilisation de notre système. Vous pouvez aussi vous baser sur notre exemple de dimensionnement si vous utilisez un smartphone dans des conditions similaires aux nôtres : Lors de notre test, un smartphone est resté en mode "4G et partage uniquement" avec écran éteint et utilisation du partage "standard" sur une période de 24h et 24 minutes. Notre smartphone est passée de 80% à 15%, soit 7,51Wh de consommé en 24,4h. La puissance moyenne est donc de 0,31W. Nous nous plaçons dans le cas du jour le plus court de l'année à Grenoble avec une inclinaison de panneau de 66° orienté sud, en supposant l'absence de masque. L'IGP est de 2720 Wh/m²/jour. Nous prenons un temps d'autonomie minimum de 40h (2 nuit et 1 jour complet sans soleil en hiver), et un temps de recharge maximal de 1 jour, soit 8h pour décembre. Les autres valeurs importantes sont choisies comme celles du calculateur (1.3). Grâce au calculateur, nous obtenons les résultats suivants : Capacité de batterie : 12.3 Wh Surface de panneau : 0,044 m² soit un panneau de 30 cm par 15 cm Puissance minimal du régulateur : 4,4 W Section de câble : 1,5 mm²

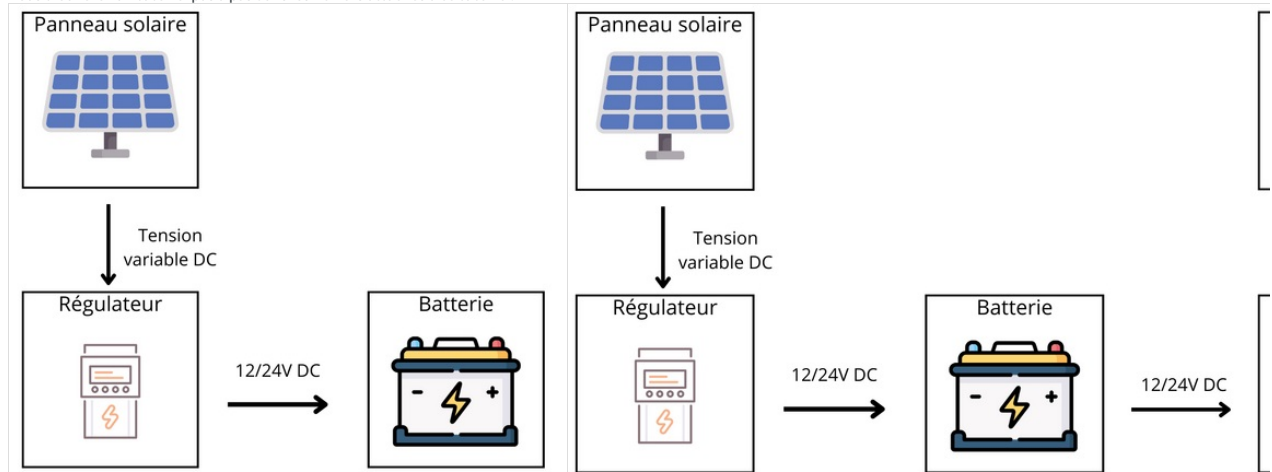
i - Une approche théorique est à intérêt limité. Nous avons essayé cette approche au début, mais les données que vous trouverez sur le net varient énormément selon les modèles, et ne prennent pas du tout en compte les conditions environnementales et l'état du smartphone. - Ce dimensionnement ne prend pas en compte la possibilité de charger d'autres téléphones. Il faudra prendre ça en compte dans le dimensionnement si vous en avez besoin.

Si vous hébergez votre serveur sur un autre support ou que vous vous intéressez à un autre système de faible puissance

1. Schéma du circuit proposé (détail des composants dans l'étape 2) : **Image 2**
2. Le convertisseur dépend de la forme d'alimentation demandée par le dispositif électronique. Pour définir les caractéristiques techniques des composants, il faut utiliser la méthode de dimensionnement proposée ci-dessous.

Méthode de calcul de dimensionnement

Vous trouverez un tutoriel pas à pas dans les fichiers attachés à ce tutoriel.



Étape 2 - Astuces de récupération du matériel

A Encore une fois, cette partie s'applique mieux aux utilisateurs cherchant à héberger un serveur mobile, mais la plupart des composants peuvent être généralisés à n'importe quelle installation solaire de faible puissance.

Voici quelques TIPS pour récupérer les différents composants nécessaires à votre installation. pistes sont à explorer :

- Les grandes enseignes de votre ville/village adapté à ce que vous cherchez
- Les magasins de récupération/ressourceries
- Les sites de seconde main entre particuliers
- Les bennes de chantier
- Les zones de gratuité / lieux de dépôt fréquents
- Les groupes réseau sociaux

Voici ensuite des conseils plus spécifiques pour notre cas d'utilisation

Les panneaux solaires

Si vous ne trouvez pas facilement de petits panneaux solaires auprès de votre entourage, site de seconde main ou autres contacts (pro, associatif, etc), certaines entreprises qui changent leurs panneaux donnent les anciens, qui parfois marchent bien.

Le régulateur

Il existe 2 principaux types de régulateurs de panneaux solaire (<https://allo.solar/base-de-connaissances/quelles-differences-entre-pwm-et-mppt.html>):

- Les MPPT (Maximal Power Point Tracker) : qui adapte en permanence la tension du panneau solaire pour une récupération maximale de l'énergie tout en permettant une tension adaptée pour la batterie en sortie. Ces dispositifs sont assez chers.
- Les PWM (Pulse Width Modulation) : qui adaptent la tension du panneau

Budget estimé d'un serveur auto-alimenté					
Composant	Prix max	Prix moyen	Récupérabilité (/5)	Opportunité Seconde-main (/5)	Facteur de prix f
Panneau solaire (0,05 m ²)	45.00 €	20.00 €	2	3	0.547992155
Régulateur solaire	50.00 €	26.00 €	0.5	4	0.592453714
câbles (1,5mm ² , 15m)	6.54 €	3.00 €	2	4	0.728055046
Batterie (12V, 1Ah)	40.00 €	30.00 €	3	4	0.457745769
Allume-cigare USB	10.00 €	4.00 €	2	3	0.296666667
Smartphone (ancien modèle e.g. 2015)	150.00 €	90.00 €	3.5	5	0.44484219
Indicateur charge batterie (Optionnel)	20.00 €	5.00 €	2	0.5	1
TOTAL					

solaire à celle nécessaire pour charger la batterie. Le protocole est moins performant mais le dispositif est moins cher. Cela reste amplement satisfaisant pour notre cas pratique d'électronique de faible puissance.

Vous pouvez peut-être en trouver sur des sites d'annonces de seconde main (cela a été notre cas pour un PMW à 12 euros). Vous pouvez également en acheter un neuf dans des magasins d'électronique.

⚠ Bien lire la notice d'utilisation. Par exemple, sur certains PWM, il faut absolument brancher la batterie avant le panneau solaire.

⚠ Attention si votre régulateur est un PWM. Ce dispositif permettant de transformer le vecteur électricité produit par le panneau solaire (DC, tension et courant variable) en un vecteur assimilable par la batterie pour sa charge (DC, tension stable (celle de la batterie), courant variable). Il permet aussi d'empêcher l'inversion de la puissance, c'est à dire la décharge de la batterie dans le panneau solaire si celui-ci ne produit pas assez. Cependant, nous avons découvert que contrairement à un dispositif MPPT, le PWM ne permettait pas une augmentation de tension (fonction boost), mais seulement sa diminution (fonction hacheur). De ce fait, si le panneau a une tension trop faible, il ne peut pas charger la batterie. Il faudra alors songer à prendre un dispositif MPPT ou changer le panneau.

La batterie

Nous vous conseillons d'acheter une batterie Lithium-ion 12V ou 24V. En effet, les tensions 12V ou 24V s'adaptent très souvent au régulateur de tension. De plus, la technologie lithium-ion permet la décharge profonde, et vous n'aurez pas de problème de défaillance de batterie si elle plus assez alimentée.

Pour la récupération, pensez à tous les appareils que vous n'utilisez plus, ou que votre entourage ou contacts n'utilisent plus. Sinon, il y a les sites de d'annonces de seconde main, les casses de voitures (avec souvent des grosses batteries qui peuvent être chères et/ou au plomb par contre), et en dernier recours l'achat en neuf.

Le convertisseur

Dans le cas d'un convertisseur DC/DC pour une sortie USB, vous pouvez utiliser un adaptateur allume-cigare USB, à trouver chez vous, votre entourage, ou sites d'annonces de seconde main. Dans le cas d'un convertisseur DC/AC, c'est très utilisé dans les campings-car. Encore une fois, demandez à votre entourage fan de camping ou un site de seconde main.

Le smartphone

Cela ne concerne que les intéressés pour créer un serveur. Le smartphone est la chose la plus facile à trouver, tout le monde en a chez soi dans un tiroir. C'est d'ailleurs pour cette raison que nous avons centré ce tutoriel autour de la récupération d'un smartphone.

Les câbles

Vous pouvez en trouver en ressourcerie, sur des sites de seconde main, via votre entourage, ou même en acheter neufs.

Budget de référence des prix

Il est possible que vous n'arriviez pas à récupérer les matériaux. Que ce soit en seconde main ou en neuf, il vous sera utile d'avoir une idée des prix des composants. Vous trouverez ci-dessous pour chaque composant :

- Prix max neuf (Pmax) : correspond au prix moyen de la gamme haute de l'article considéré.
- Prix moyen neuf (Pm) : correspond au prix moyen de la gamme basse/moyenne de l'article considéré.
- Récupérabilité (r) : Note /5 caractérisant la facilité d'un article à être récupéré gratuitement.
- Opportunité de seconde-main (o) : Note /5 caractérisant la facilité d'un article à être acheté en seconde-main, en prenant en compte la récupérabilité.
- Facteur de prix d'occasion (f) : correspond au facteur par lequel il faut multiplier le prix neuf pour trouver le prix moyen sur le marché de l'occasion. N'ayant trouvé aucune donnée statistique à ce sujet, il sera calculé en faisant la moyenne de ce facteur sur 5 produits (pour l'article considéré, en les rapportant au prix de l'article neuf correspondant) pour 5 villes différentes en France.
- Prix max neuf ajusté (Pmax,ajust) : correspond au prix moyen ajusté de la gamme haute de l'article considéré.
- Prix moyen neuf (Pm,ajust) : correspond au prix moyen ajusté de la gamme basse/moyenne de l'article considéré.

Les prix ajustés ont été calculé par la méthode du document Calcul_budget.

Étape 3 - Tutoriel de câblage pas à pas

Principe

Lorsque vous aurez récupéré l'ensemble du matériel, il vous faudra réaliser les connexions. Il est très dangereux de connecter les fils directement en les soudant entre eux, car vous n'aurez pas la possibilité de les déconnecter en cas de problèmes. Il faut alors trouver des systèmes de connexion adaptés. Pour cela trois méthodes possibles :

1. Si les systèmes de connexions matchent, il suffit de les laisser ainsi.
2. Si ils ne matchent pas du tout entre eux, la méthode consiste à découper les connexions qui ne matchent pas et les remplacer par des systèmes cosse-domino (3.3)
3. Si certains systèmes de connexion matchent mais ne sont pas en "face-à-face", vous pouvez les récupérer et les interchanger (3.4)

Système cosse-domino

Imaginons que les composants que vous avez récupérés ont tous des systèmes de connexion incompatibles entre eux, comme sur l'exemple de l' **image 1**.

Une solution pour vous est la suivante :

- Couper tous les systèmes de connexion
- Dénuder les bouts de câble concernés **Image 2**
- Ajouter une cosse grâce à une pince de serrage **Image 3**
- Relier entre eux ces câbles via un domino **Image 4**

Interchanger les systèmes de connexion

Il est cependant possible que certains systèmes soient compatibles entre eux mais placés au mauvais endroit, comme sur l'exemple de l' **image 5**.

Ici, il est possible d'interchanger le système de connexion Type A - M du panneau solaire et Type B - M du régulateur. Pour ce faire :

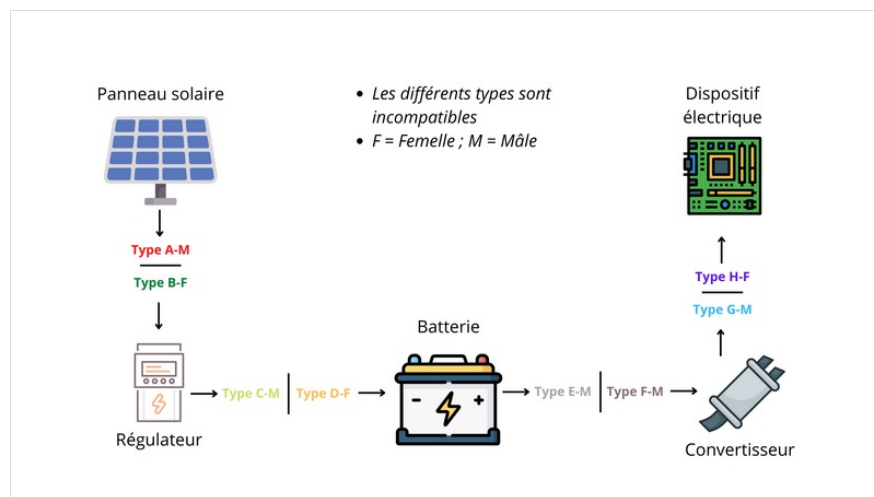
- Couper les systèmes de connexion concernés en laissant une marge de câble et dénuder les câbles concernés. **Image 6**
- Échanger les systèmes de connexion concernés.
- Souder les câbles à leur nouveau système de connexion associé. Vous trouverez un tutoriel ici : <https://www.youtube.com/watch?v=ZMP2PCkPAgk>
- Ajouter une gaine thermorétractable ou du scotch noir pour isoler la soudure et sécuriser le circuit.

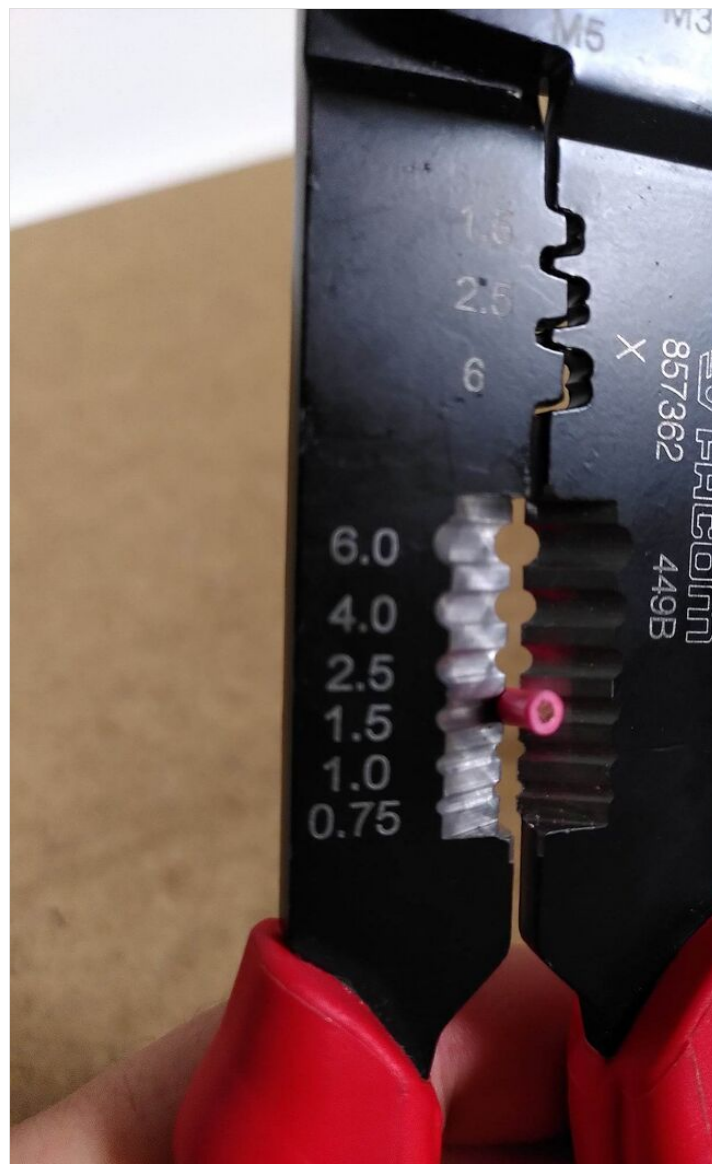
💡 Il sera parfois utile d'opérer cette méthode pour allonger des câbles trop petits.

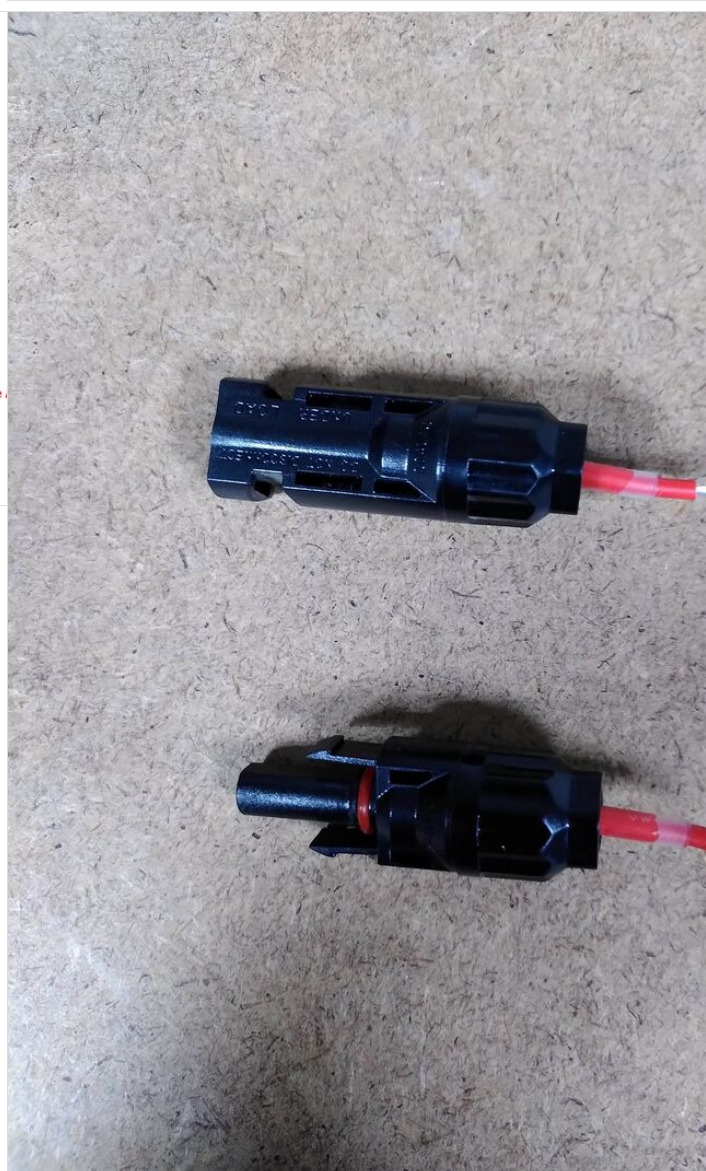
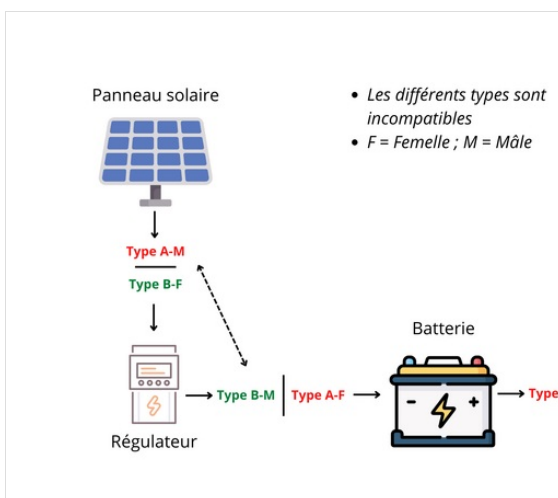
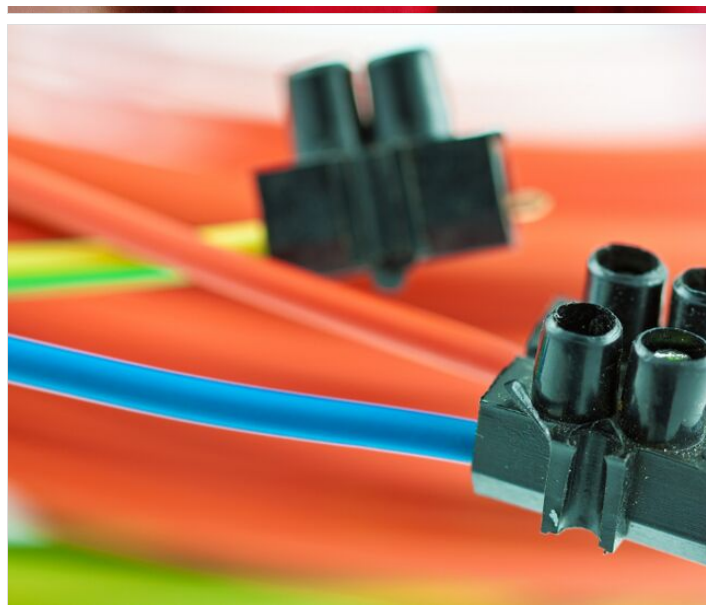
Protocole de test

Une fois votre produit fini, il est utile de le tester pour être sûr qu'il marche bien. Nous voulons voir si le système répond globalement aux attentes, et non vérifier l'état physique de chaque composant. La démarche est la suivante :

1. Le premier test consiste à brancher l'installation, mettre le panneau au soleil, et brancher un téléphone portable pour s'assurer que le circuit est fonctionnel (test 1).
2. Vider la batterie de la manière que vous souhaitez.
3. Par un jour ensoleillé, sans nuage : brancher la batterie au panneau et à votre dispositif électrique. Relever le temps que la batterie met à se charger qu'on notera T (test 2).
4. Une fois la batterie chargée, noter le temps qu'elle met à se décharger avec votre dispositif électrique en mode de fonctionnement normal (smartphone en mode serveur dans notre cas) (test 3). Si le temps de décharge est trop court, cela signifie que votre batterie est sous-dimensionnée. Si le temps de décharge est beaucoup trop long, cela signifie que votre batterie est sur-dimensionnée, ce n'est pas forcément un problème.
5. Sur le calculateur Logiciel Calsol (partie ressource solaire), relever l'IGP du mois de votre test, et l'IGP du mois de décembre, avec l'orientation adéquate de votre panneau. On notera f le facteur (IGPmois/IGPdécembre).
6. Multiplier T par f. Si le résultat est inférieur à votre temps de charge espéré, le système n'est pas assez performant. Il se peut que votre panneau solaire ne soit pas assez puissant, ou que votre batterie n'a pas assez de capacité. Nous allons déterminer quel est notre cas par la suite.
7. Si vous êtes dans cette situation, videz à nouveau la batterie, et rechargez la en mettant le panneau au soleil pendant un temps $T' = T \times \text{charge} \times f$, T'charge étant le temps de charge que vous vous étiez fixé pendant le dimensionnement. Refaites le test 3. Si le temps de décharge est acceptable, cela signifie que la batterie est sur-dimensionnée mais le panneau solaire n'est pas sous-dimensionné, vous pouvez accepter cette installation. Si le temps de décharge est toujours trop court, cela signifie que votre panneau solaire est sous-dimensionné, il faudra en choisir un plus puissant.







Étape 4 - Afficheur de batterie (optionnel)

Il est possible si vous le souhaitez d'ajouter un afficheur de charge de la batterie. Il existe plusieurs moyens pour en obtenir un :

1. Utiliser un voltmètre et se référer à une courbe de charge correspondante à la batterie
2. Fabriquer soit-même un petit indicateur LED à palier, à l'aide d'un tutoriel
3. Fabriquer un contrôleur avec écran LCD à l'aide d'une carte Arduino
4. Acheter un contrôleur dans le commerce

Dans notre cas, nous avons décidé de fabriquer l'afficheur LED à palier. Vous trouverez le circuit en images et le tutoriel sur ce site : https://sonelec-musique.com/electronique_realisations_indic_niv_bat_001.html?fbclid=IwAR1JXfPzFzkxxj6NOEgMRwh5fvlxkbU-eR27rKnw-7GzGvmlYzOCCTx6dD0
Pour régler le potentiomètre, appliquer la tension souhaitée à l'aide d'un générateur, et tourner la vis du potentiomètre jusqu'au switch des LED.

