Notes de l’atelier batteries du samedi 12 juillet 2025

Construction de batteries domestiques non connectées au réseau. Usage typique : bâtiments isolés, cabanes de jardin, châlets forestiers.

Battmaniak

Battmaniak est une initiative de l'ASBL « Compagnons d'Éole et de la transition énergétique » dédiée à l'apprentissage et à la pratique autour des batteries.

Votre participation de 10€ contribue aux frais de l'atelier (assurance et boissons incluses) et est à verser sur le compte de l'ASBL N° BE62 1030 6787 0261.

Objectifs de l'atelier : dimensionner et budgéter une installation offgrid, participer à la construction de deux systèmes

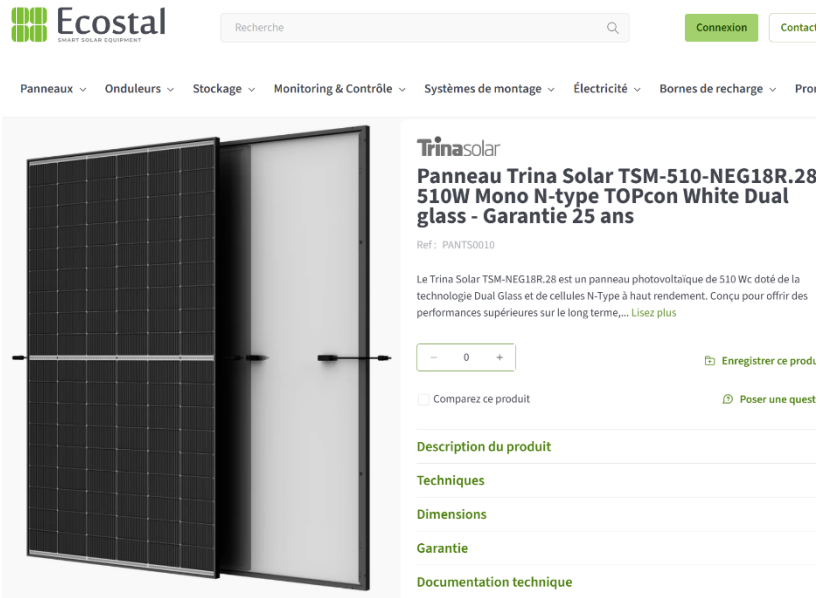
Le local du *Club Royal Petite Aviation Liégeoise* d’Anthisne qui sera alimenté « offgrid » par dix panneaux solaires, une batterie de 30 kWh et un générateur de secours.

Nous aurons aussi la possibilité de visiter la batterie « presque offgrid » de 80 kWh qui produit 15 kW en 220 V triphasé à proximité de l’atelier.

A. Le marché des panneaux photovoltaïques

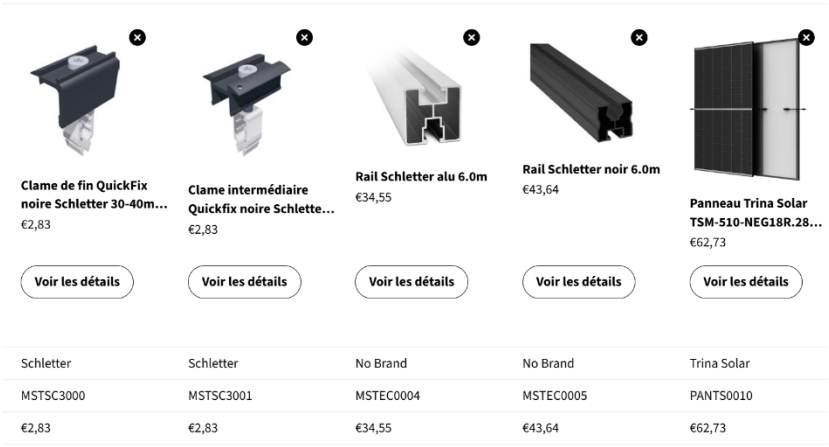
Le prix des panneaux solaires continue à baisser.

Exemple : Trina Solar 510 watts, 113x196 cm, deux faces en verre , prix à la pièce : 75€TVAC chez Ecostal.



Les accessoires de montage (Rails Schletter, clames) finissent par coûter presque autant que les panneaux. Pour cinq panneaux (donc 2,5 kWc), il faut 2 rails, 4 clames de bout, 8 clames intermédiaires, 10 crochets et des boulons, soit environ 250€ à ajouter aux 375€ des 5 panneaux.

Pour un montage sur toiture inclinée, on arrive donc à un prix de 250€ TVAC par kWc de panneaux sans compter la main d'œuvre.



Les prix de la photo ci-dessus sont hors TVA.

Le marché des batteries est en constante diminution

Le prix des batteries LFP neuves continue à diminuer de près de 20% par an depuis 2023.

Gardons en tête qu'il faut se méfier des fournisseurs inconnus car les contrefaçons sont nombreuses. Parmi les fournisseurs fiables, nous faisons confiance à NKON, WattUNeed, V-TAC. Mais il y en a d'autres.

Cellules LiFePo4 neuves

Ces cellules sont parfaites pour le stockage domestique : très faible risque d'incendie, durée de vie 4000 cycles si utilisées correctement. Leurs inconvénients restent le poids (6kg/kWh) et l'impossibilité de charger les batteries par temps de gel (donc nécessiter des chauffer la batterie avant de charger si elle est à l'extérieur en hiver).

Chez NKON aux Pays-Bas, 8 cellules EVE LF230 coutent 8x44€, soit 353€ (TVA 20% incluse) pour un total de 5,8 kWh. Le coût du kWh est donc de 61€/kWh.

Batteries LFP neuves complètes

C'est ici que les prix sont les plus spectaculaires.

Dans les modèles très fiables, on trouve les « Model A » fabriqués par EcoLithium aux Pays-Bas et revendus en Belgique par Watt4Ever : 7,5 kWh 24 volts, étanche, 3388€ TVAC (2800€ HTVA), soit 451€/kWh (https://eco-lithium.nl/).

Les modules LFP 5,12kWh 48 volts V-Tac et Deye sont fabriqués en Chine et importés en Europe par V-TAC. Ils sont basés sur des cellules « Grade A » et des BMS Jikong. On peut les installer dans des armoires rack 19 pouces classiques. Prix : 590€ HTVA + transport, soit 774€ tout compris. Le coût du kWh est donc de 151€/kWh.

Onduleurs hybrides

L'onduleur hybride est le complément idéal des batteries complètes ci-dessus. Les branchements à réaliser sont des plus simples : il suffit de connecter des panneaux solaires, la batterie et les entrées et sorties 220V (sans oublier les disjoncteurs et autres dispositifs de sécurité).

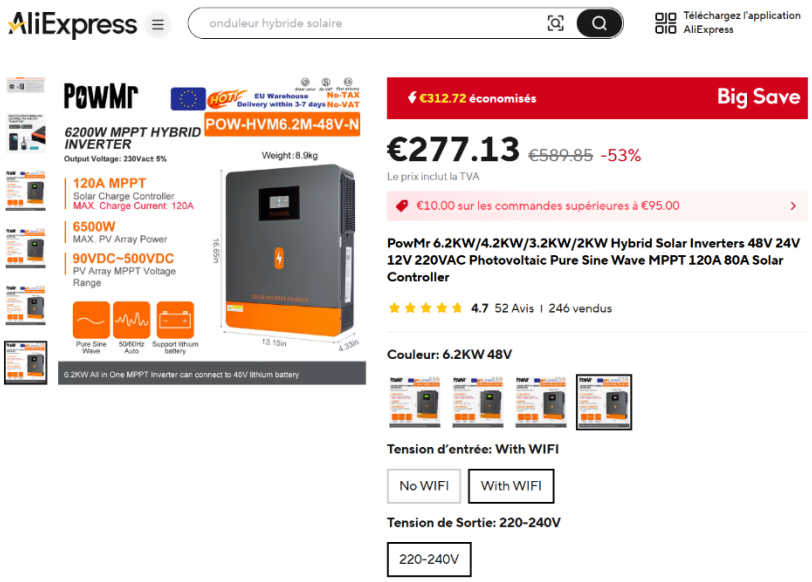
Solis 5kW

L'onduleur Solis vendu par V-TAC est monophasé 5 kW mais possède deux entrées pour panneaux solaires, ce qui est intéressant quand on a deux groupes de panneaux orientés différemment. Le prix du moment est de 900TVA et port compris.

Low-cost : PowMr

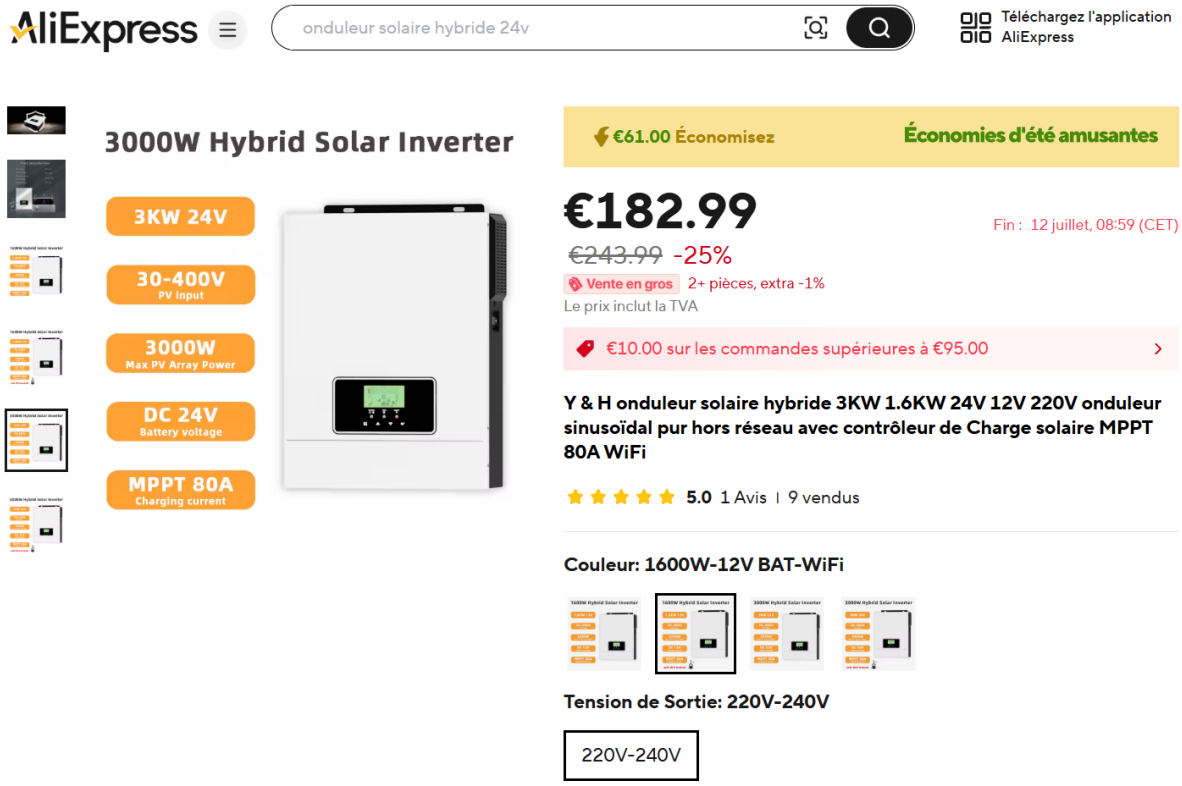
Les produits LowCost disponibles sur AliExpress nécessitent toujours un peu de discernement, mais la tendance des prix à diminuer est ici aussi très marquée.

L'onduleur hybride PowMr 6.2 kW 48V n'a qu'une seule entrée pour les panneaux et comme tous les low cost, il est raisonnable de ne les utiliser qu'à 50% de la puissance maxi déclarée, donc 3 kW ici. Avantage : le prix est imbattable.



Low-cost : Y&H

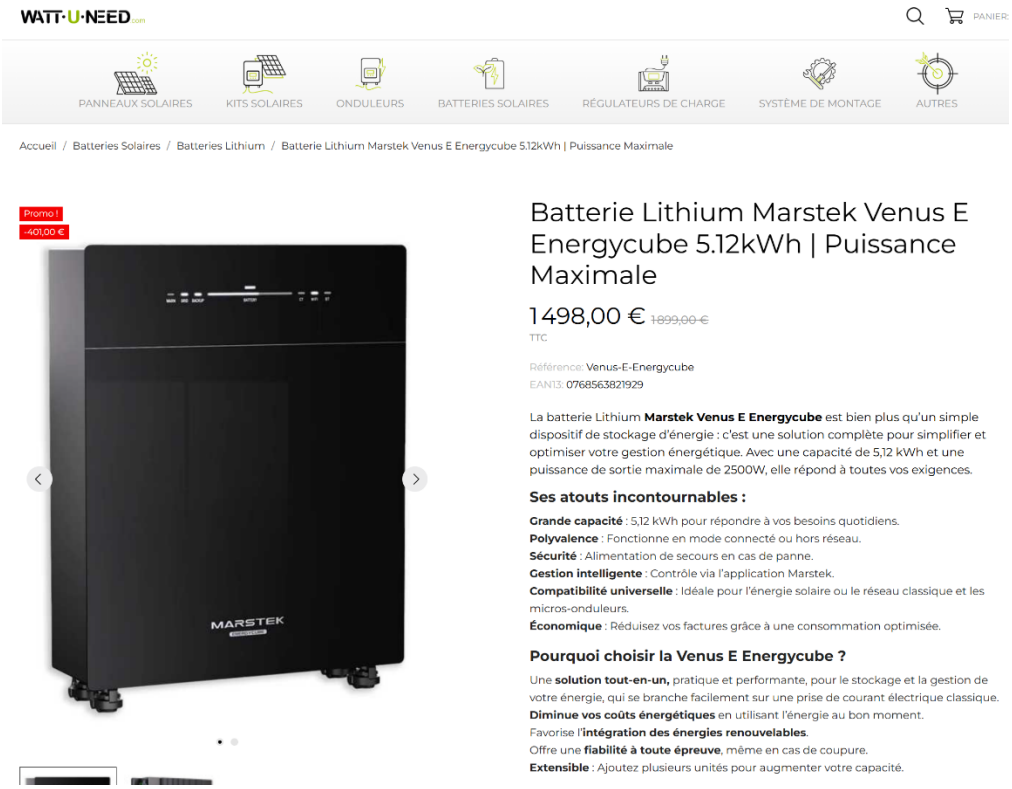
L'onduleur hybride Y&H 1.6 kW 12V (environ 800 à 1000 watts en pratique) est idéal pour les motorhomes et caravanes. Pour moins de 300€, il peut se charger par les panneaux solaires, par le secteur et par la batterie du véhicule (en ajoutant un convertisseur DC-DC)



L'onduleur hybride Systèmes batterie-onduleur hybride tout-en-un

Dans cette catégorie, on retrouver des systèmes batteries-onduleurs complets à connecteur à l'installation existante de façon fixe, mais aussi des batteries « plug-and-play » qui se branchent simplement ans une prise de courant.

Dans la catégorie « batteries plug-and-play », on trouve la *Marstek Venus* chez WattUNeed à 1500€ TVAC. Capacité de 5 kWh, puissance de sortie 2500watts.



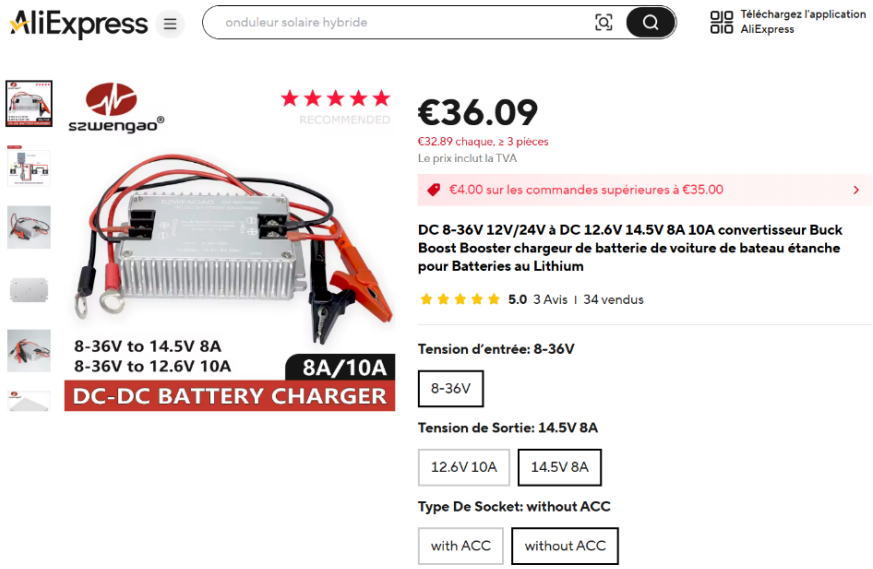
Combinaisons batterie-onduleur hybride

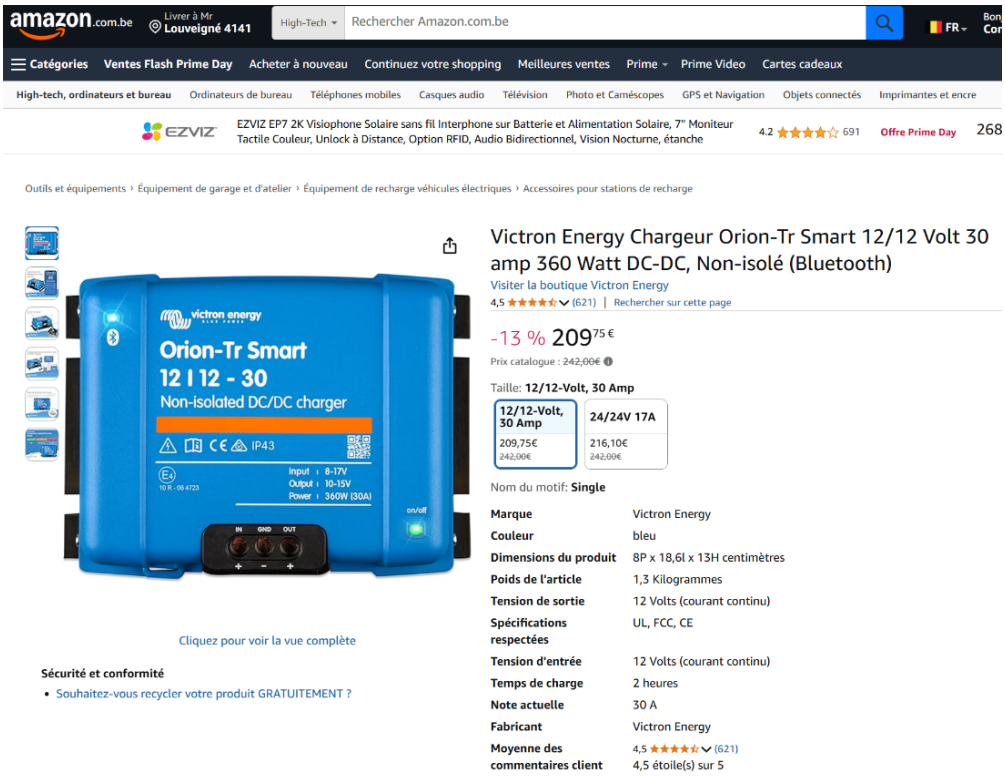
Une combinaison intéressante est l'offre V-TAC actuelle d'un onduleur hybride 5kW monophasé et d'une des batterie 5.12 kWh décrites ci-dessus : le tout est disponible en Belgique à environ 1600€, TVA et port inclus. On peut combiner plusieurs modules de batteries en parallèle avec cet onduleur pour augmenter la capacité. (320€/kWh pour batterie LFP + onduleur hybride)

Autres appareils utiles

Convertisseur DC-DC 12V

Un convertisseur 12V-12V a son utilité : il permet de charger une batterie de motor-home à partir de la batterie du véhicule, même si les tensions des deux sont légèrement différentes. Il évite aussi de décharger la batterie du véhicule si la tension de celui-ci est trop faible. Exemple ci-dessous : un DC-DC 12V-12V 8A de Swengao (environ 40€) et un DC-DC 12v-12V 30 A de Victron (Orion, environ 200€) . A noter que le Victron est programmable de façon détaillée (par Bluetooth), ce qui peut justifier son prix.





Modules lithium disponibles (juillet 2025)

Parmi les promos du moment, Watt4Ever nous propose :

- modules 2,65 kWh 12V LGChem (origine Audi) sans BMS : 80€ TVAC
  (31€/kWh TVAC, 100 pièces disponibles)
  Ces modules sont disponibles chez Battmaniak lors de l'atelier
- modules 17 kWh 96 volts Panasonic : 555€ TVAC
  (33€/kWh TVAC, 4 pièces disponibles)
- modules LGChem (Porsche) 2,86 kWh 24 V avec BMS slave interne : 191€ TVAC
  (67€/kWh TVAC, 1500 pièces disponibles)
- modules 2,64 kWh 12V Samsung sans BMS :80€ TVAC
  (31€/kWh TVAC, 168 pièces disponibles)
- modules Panasonic 2,22 kWh 24 et 48V (sans BMS) : 97€ TVAC
  (44€/kWh TVAC, 70 pièces disponibles)
- modules CATL 9 kWh 48 V (sans BMS) : 272€ TVAC
  (31€/kWh TVAC, 16 pièces disponibles)

Référence https://watt4ever.be/shop/ (les prix indiqués ici sont des promos pour Battmaniak)

B. Dimensionner et budgéter son installation

Les besoins

Avant de se lancer dans une installation offgrid, il faut connaître ses besoins :

1/ De quelle puissance a-t-on besoin ?

2/ Pendant combien de temps par jour ?

3/ La consommation est-elle répartie sur 24 heures, de jour seulement, de nuit seulement ou occasionnelle ? Est-elle liée aux saisons come une piscine utilisée l'été uniquement ou comme un chauffage utilisé surtout l'hiver ?

4/ De quelle réserve d'énergie veut-on disposer ? De quoi tenir quelques heures, quelques jours ou plus ?

5/ de quelle surface dispose-t-on pour les panneaux solaires ? L'orientation et les ombrages sont-ils favorables ?

6/ quelle tension est nécessaire ? 220 V seulement ou aussi 12V ?

7/ Quel est le niveau de sécurité d'approvisionnement à assurer ? Peut-on se permettre quelques jours d'indisponibilité par an ou pas ?

7/ Quelles sont les contraintes budgétaires ? Réaliser le strict nécessaire ou privilégier la qualité et la fiabilité du matériel ?

Avec ces éléments, on peut se lancer dans une estimation.

Exemple : CRPAL

Le CRPAL désire alimenter ses deux frigos en permanence, l'éclairage des sanitaires et la pompe à eau ponctuellement. Les activités se passent surtout en journée et surtout à la bonne saison. On désire éviter l'usage permanent du groupe électrogène et ne l'utiliser qu'en secours, vu son coût de fonctionnement élevé et polluant.

La consommation continue est de l'ordre de 400 watts et les pointes de consommation sont de 1500 watts, pouvant exceptionnellement monter à 3000 si la pompe à eau fonctionne en même temps qu'on démarre les deux frigos.

En cas de réserve insuffisante en hiver, on dispose du groupe électrogène, mais les activité étant faibles à cette saison, il n'est pas nécessaire de couvrir le risque de neige ou d'intempéries sur de longues périodes. Il suffit que la batterie se mette en sécurité par grand froid. Et dans ce cas, l'usage des frigos ne se justifie pas non plus.

Le choix s'est porté sur une installation de 5000 Wc (10 panneaux de 500 watts) et d'un onduleur hybride capable de fournir 5000 watts en 220V et de charger la batterie à partir du groupe électrogène.

La taille de la batterie serait au minimum de 20 kW pour tenir deux jours sans soleil. Le choix s'est porté sur 30 kW de batteries de seconde vie pour que l'utilisation usuelle n'utilise la batterie qu'à 70% pour augmenter sa durée de vie.

Exemple : Cabane de jardin

La cabane de jardin doit alimenter son éclairage local lors de périodes ponctuelles assez courtes, mais surtout en soirée, la nuit ou par mauvais temps. Elle doit aussi pouvoir recharger divers outils électroportatifs, donc une tondeuse sur batterie qui consomme environ 200 watts pendant 3 heures.

Le choix se porte sur une batterie 12V de 3,5 kWh avec un onduleur 220V de 300 watts (100W est possible aussi) et un chargeur solaire Victron Smartsolar 100/20 qui permet de connecter 3 panneaux solaires.

Note : un Smartsolar 150/35 permet de brancher 6 panneaux en deux groupes de trois en série

Critères de décision

Besoin de 12V (oui/non)	
Besoin de 220 V (oui/non)	
Consommation maxi (kW)	
Durée d'usage par jour	
Surface possible en m^2	
Durée de réserve espérée (en jours et heures)	
Compromis qualité de service / budget	
Budget maximum en €	
Y a-t-il des variantes possibles ?	

Solution choisie

Voltage batterie (en V)	
Capacité batterie (en kWh)	
Batterie complète ou assemblée maison ?	
Batterie neuve ou de seconde vie ?	
Onduleur hybride ou onduleur + chargeurs ?	
Nombre de panneaux	
Puissance des panneaux	
Puissance onduleur	
Nombre de chargeurs solaires	
Prix estimé	

Estimation grossière des prix

- Panneaux et leurs accessoires de montage : 220€/kWc (dépend du type de toiture)
- Coffret DC 100€
- Coffret AC 300€
- Câbles AC et DC : +/- 10€/mètre
- Onduleurs et chargeurs : +/- 200 à 300€/kW.
- Batteries complètes LFP neuves: 150€ à 450€ par kWh
- Batteries maison de seconde vie : 50 à 80€ par kWh (mais beaucoup d'heures de travail)
- Batteries maisons LFP avec cellules neuves : à partir de 40€/kWh suivant la capacité.

> **Note** : le prix d'une batterie assemblée maison a un coût fixe (BMS, boîtier, …) + un coût au kWh pour les cellules. C'est une solution économique pour les (très) grosses installations.

Schéma de raccordement d'un système offgrid

Ci-dessous le schéma d'une installation construite autour d'un onduleur hybride et d'une batterie intégrant son BMS.

La sécurité

Sur le schéma, les éléments de sécurité ne sont pas dessinés, mais ils sont indispensables :

DC : Sur les connections en courant continu (DC) entre panneaux et onduleur, il faut installer des coupe-circuits (modèles spécifiques DC, typiquement libellés DC 63A). On débranche toujours les connecteurs (de type MC4) des panneaux avant toute intervention sur le circuit – et on vérifie au voltmètre qu'il y a bien 0 volts avant d'intervenir.

DC : entre la borne positive de la batterie et l'onduleur on ajoute un fusible et un coupe-circuit capables de supporter la courant maxi prévu + 50%. Ces éléments doivent être montés au plus près de la batterie, si possible dans son coffret/armoire.

Le BMS : Le *battery management system* est un interrupteur qui coupe le courant de la batterie dans tous les cas de fonctionnement interdit : sur- et sous-tension, températures trop élevées ou trop basses, courant de charge ou de décharge trop important, etc. le BMS a aussi comme fonction

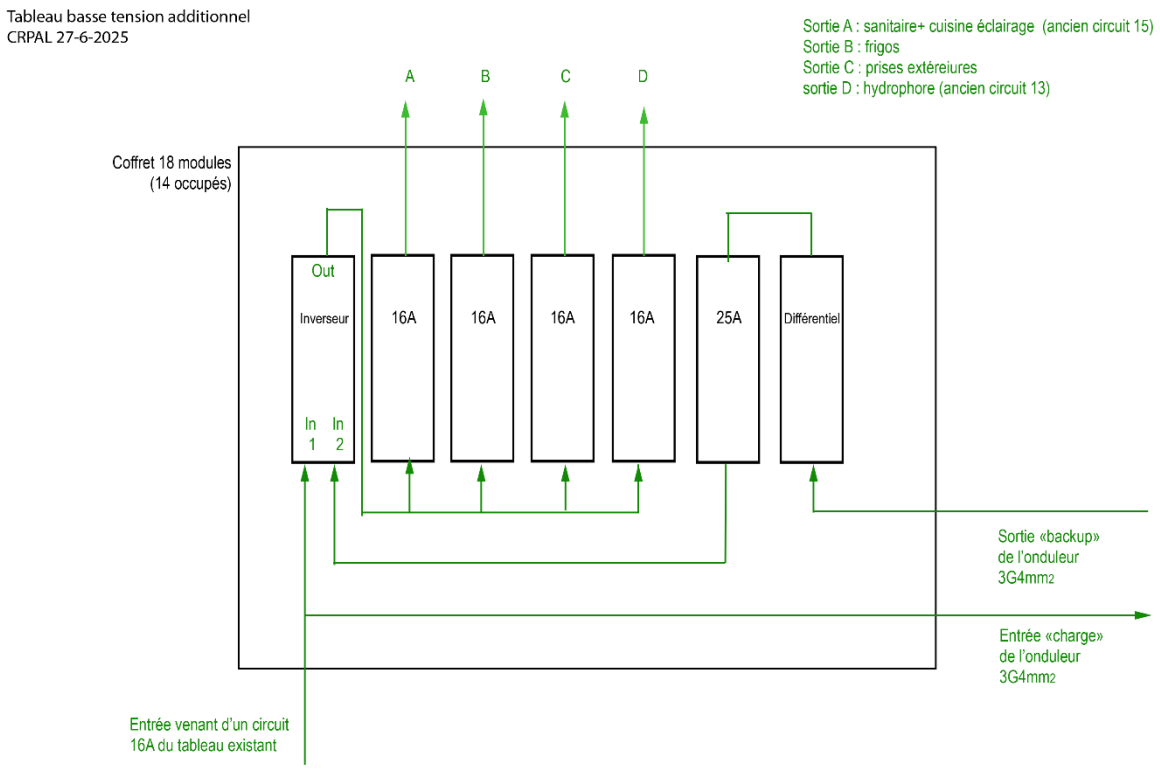
d'équilibrer les tensions des différentes cellules de la batterie. Pour ce faire, il est connecté par des fils à chaque cellule. Il s'en sert pour décharger les cellules les plus chargées et charger les cellules les moins chargées jusqu'à ce qu'elles restent à la même tension. Parfois, on ajoute un circuit d'équilibrage externe pour accélérer le processus. Le BMS est quasi toujours alimenté par la batterie elle-même et on ne le coupe jamais. Sa consommation en veille est très faible, c'est donc très rarement un problème.

Souvent, le BMS est monté à l'intérieur du boîtier de la batterie et n'est pas accessible.

AC : entre l'onduleur et les circuits consommateurs, on installera toujours un petit coffret avec un coupe-circuit général suivi d'un interrupteur différentiel 30 mA supportant au moins le nombre d'ampères (+20%) pouvant sorite de l'onduleur. En option, pour les systèmes pas complètement offgrid, on ajoute un inverseur de source, sorte de commutateur qui peut brancher les consommateurs soit sur l'onduleur, soit sur une source externe, typiquement le réseau de distribution ou parfois un groupe électrogène.

Schéma du tableau AC du projet CRPAL

Noter la présence d'un inverseur de source pour choisir entre batterie et générateur diesel..



Description des sept éléments du tableau (prix HTVA)

	HAGER Inverseur modulaire 2 pôles 32A, point commun aval, I-0-II Réf. Fournisseur SFB232 Cebeo ID 4417591	1	36,74 € Par 1 pièce . 36,74 € / pièce
	Schneider Residential RESI9 disjoncteur 2P 16A C 3kA Réf. Fournisseur R9F64216 Cebeo ID 4305917	4	23,25 € Par 1 pièce . 5,81 € / pièce
	Schneider Residential RESI9 ID interrupteur différentiel 2P 40A 30 mA A Réf. Fournisseur R9R01240 Cebeo ID 4305938	1	47,05 € Par 1 pièce . 47,05 € / pièce
	LEGRAND XL³125 coffret app.1 rangée 18mod porte transparente Réf. Fournisseur 401641 Cebeo ID 4107239	1	39,59 € Par 1 pièce . 39,59 € / pièce

L'onduleur hybride 5kW du projet CRPAL

Modèle : Solis S6-EH1P5K-L-PLUS

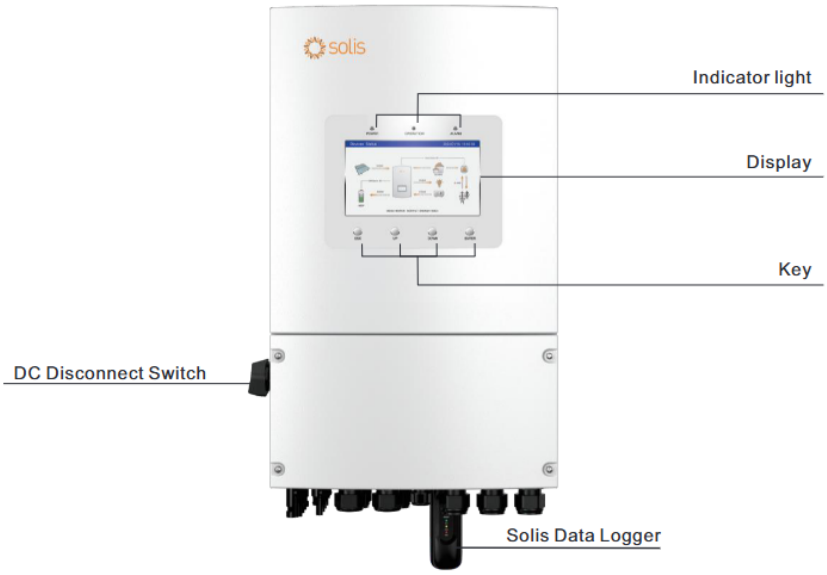


Figure 1.1 Front side view

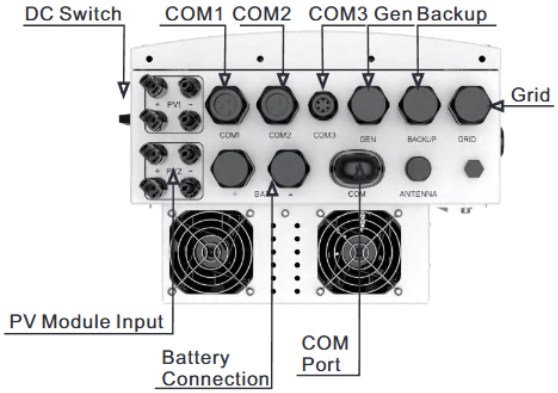


Figure 1.2 Bottom side view(8K)

La batterie 30 kWh du projet CRPAL

C'est une batterie de seconde vie construite à partir de 6 des 11 modules d'une batterie de traction 58 kWh d'un Lexus 600UX .

Les cellules ont été désassemblées des modules d'origine et reconditionnées en 6 modules de 8 volts. Chaque module contient deux groupes de 12 cellules (3,7 V 55Ah chacune) montées en parallèle, ce qui donne un module de 660 Ah de capacité sous la tension nominale de 7,4V, soit 4,9 kWh. Les six modules sont montés en série et fournissent donc 660 Ah sous la tension nominale de 44,4 volts.

La tension maximale est de 4,15 V par cellule, soit 49 volts.

La tension minimale est de 2,85 V par cellule, soit 34 volts.

Le courant maximum fourni ou accepté par la batterie est limité à 100 Ampères par l'onduleur.

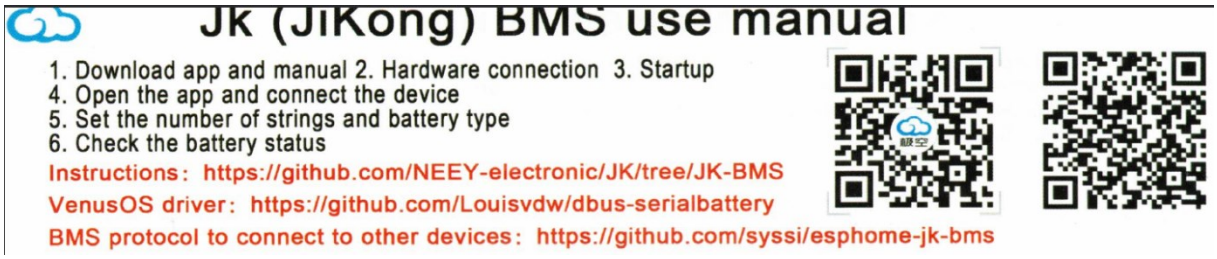
La batterie est logée dans une armoire électrique à l'extérieur du bâtiment, à 3 mètres de l'onduleur Solis. Le BMS, le fusible et le court-circuit seront montés à l'intérieur de l'armoire.

Le BMS Jikong qui lui est associé est capable de gérer un courant de 200A et la batterie elle-même est capable délivrer 330A sans refroidissement (décharge en 2 heures). Elle reste donc ici bien en deçà de ses possibilités.

Les modules simplement déposés dans leur armoire.

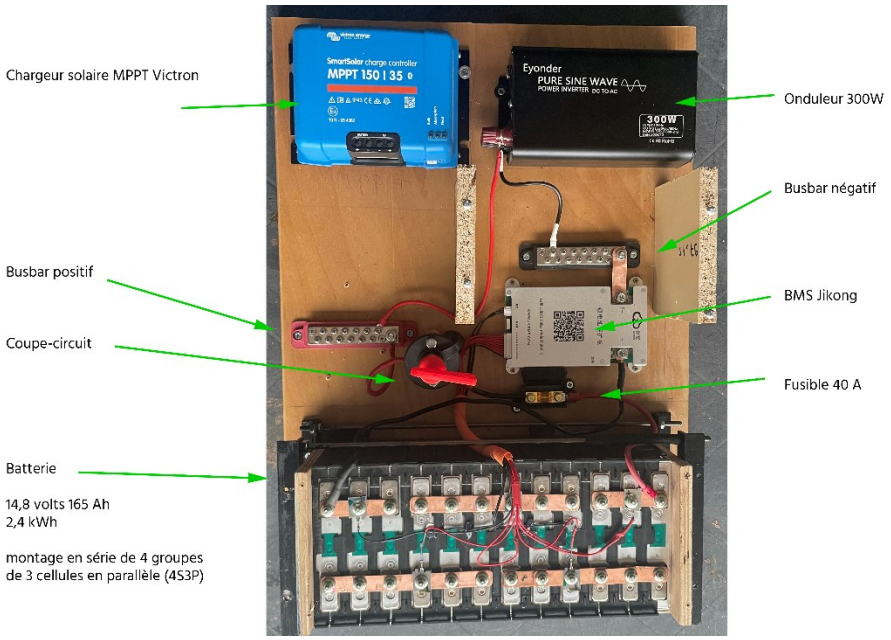
Le BMS Jikong

Le BMS se pilote par Bluetooth grâce à l'application Jikong (voir QR code de téléchargement ci-dessous).

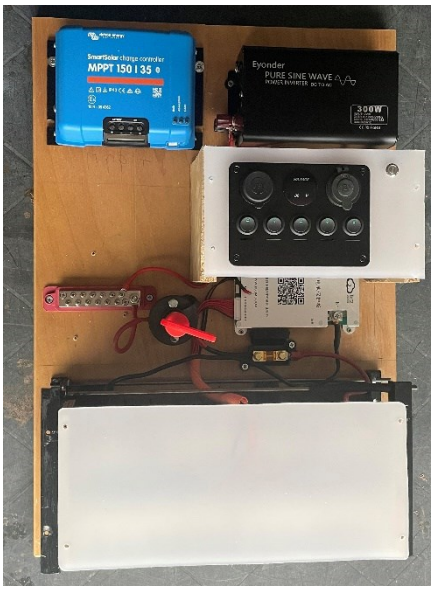


A noter que les BMS Jikong ont besoin d'un mot de passe à six chiffres pour modifier les paramètres. Le mot de passe par défaut est « 123456 ».

L'installation « Cabane offgrid »



Le BMS Jikong est prévu pour gérer jusque 8 cellules en série. Ici, il n'en gère que 4. Les busbar servent à connecter les diverses entrées (ici le chargeur MPPT solaire) et les diverses sorties(ici un onduleur 300W et un tableau de bord avec chargeur USB, interrupteurs d'éclairage, voltmètre de contrôle et prise allume-cigare



Références matériel

BMS

Pour gérer des batteries n'ayant pas de BMS intégré BMS, les meilleurs BMS se trouvent dans la gamme Jikong. On peut tout contrôler par Bluetooth (ou RS485 ou Wifi sur certains modèles), recevoir les alarmes, et piloter un chauffage/refroidissement si besoin est.

La boutique Jikong sur Aliexpress : https://fr.aliexpress.com/store/1103561308

Si on n'utilise pas de circuit de balance additionnel, prendre une version à balance active 2A, sinon une version passive ou active 1A suffit. Prix de 20 à 120 €. Les références Jikong suivent ce format : **JK-BDaAbScP**

Où a = courant de balance (1=1A, 2=2A,4=0,4A, 6=0,6A), b est le nombre maximum de cellules en série de la batterie et c est le courant maximum en dizaines d'ampères. Le « B » au début indique la présence de Bluetooth. Le « D » en deuxième lettre indique la présence de communication RS485.

Exemple : un BMS JKong « JK-BD6A20S8P » a un courant de balance active de 0,6A, gère de 8 à 20 cellules en série avec un courant maxi de 80 ampères.

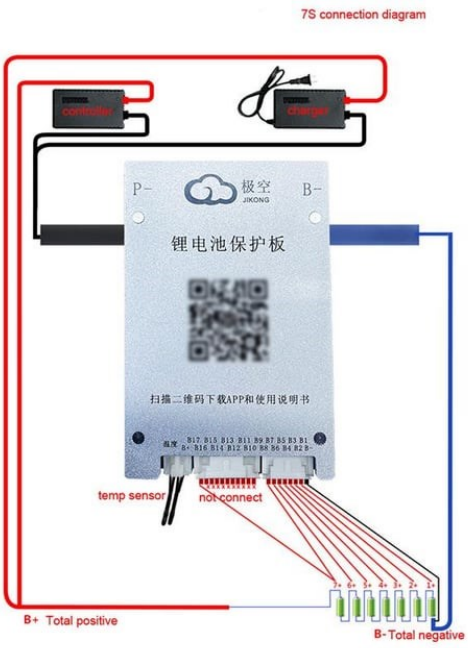


Schéma de connexion d'un BMS à des cellules Lithium. LE schéma est toujours fourni avec le BMS.

Les paramètres de choix d'un BMS sont : le nombre de cellules, l'intensité maxi en ampères, la présence d'un contrôle par Bluetooth ou Wifi, la possibilité de connecter un écran d'affichage

Un peu de vocabulaire

Onduleur solaire (solar inverter) = convertisseur de courant continu de panneaux PV en alternatif 220V

Onduleur batterie (inverter) = convertisseur de courant continu d'une batterie en alternatif 220V pour usage hors réseau). Souvent appelé simplement « onduleur », ce qui prête à confusion. Exemple typique : Victron Multiplus-II

Onduleur réseau (grid tie inverter) = convertisseur de courant continu d'une batterie en alternatif 220V connectable au réseau de distribution électrique. .
Exemple typique : Fronius Primo Light

Onduleur hybride (hybrid inverter offgrid-capable) = convertisseur de courant continu de panneaux solaires ET d'une batterie en alternatif 220V pouvant fonctionner hors réseau (offgrid) ou connecté soit au réseau soit à un générateur. Souvent la solution la plus économique et la plus simple pour servir de base à un système offgrid. Il existe des variantes basse tension (12, 24 ou 48V) et haute tension (200 à 500 volts). Exemple typique en basse tension : Solis, PowMr. En haute tension : Growatt, Deye. **ATTENTION** : certains onduleurs hybrides ne fonctionnent pas en mode offgrid. Il faut bien vérifier les spécifications si on veut fonctionner hors réseau.

Microonduleur : petit onduleur avec entrée solaire pour un, 2 ou 4 panneaux maxi. Ne peut être connecté qu'à une installation connectée au réseau (ou à une autre source de tension 220V). Un nombre plus ou moins grand de microonduleurs peut remplacer un seul gros onduleur. C'est utile quand une partie des panneaux est souvent à l'ombre, ou pour petites installations.

MPPT (Maximum Power Point Tracker) : autre nom d'un chargeur photovoltaïque. Dispositif essentiel pour optimiser la charge de la batterie à partir des panneaux solaires. Il adapte la tension et le courant pour un rendement maximal. **Attention :** La tension d'entrée du MPPT doit être compatible avec la tension des panneaux (par exemple, 150V = ne pas dépasser 3 panneaux en série), et la tension de sortie doit correspondre à celle de la batterie (48V ou haute tension).

.

Autres infos

Pour approfondir vos connaissances sur le choix de la taille de batterie, la compréhension des BMS, le monitoring des batteries et les solutions pour le hors réseau (« off-grid »), nous vous encourageons à consulter les notes de nos ateliers précédents :

Notes de l'atelier « Battbox » du 18 Janvier 2025 :
https://battmaniak.be/documents/notes-atelier-20250118.pdf

Notes de l'atelier « Batterie portable bon marché » du 20 Juillet 2024 :
https://battmaniak.be/2024/07/05/latelier-batterie-portable-bon-marche-du-20-juillet-2024/

Notes de l'atelier « Batteries off grid » du 15 Juillet 2023
https://www.battmaniak.be/documents/notes-atelier-20230715.pdf

Et aussi la description de l'installation d'un bâtiment semi-offgrid (octobre 2022):
https://battmaniak.be/documents/installation%20semi-autonome%20en%20electricité%20-%20B_Michel_20221025Bâtiment.pdf

www.battmaniak.be