

REALISATION D'UNE BATTERIE 12V AU LITHIUM

A PARTIR DE CELLULES LIFEPO4 3,2V 400Ah

Etre indépendant au niveau énergétique et suivant les consommateurs que l'on possède et ou améliorer le confort entraîne le passage à la batterie Lifepo4, son plus grand inconvénient est son coût, aujourd'hui on peut dire que cette technologie devient plus abordable si l'on sort des « sentiers battus ».

Il faut également savoir que les batteries lithium sont fabriquées principalement en Asie qui est la source de tous les revendeurs sous différentes étiquettes.

On trouve sur le marché des packages tout en un mais là pour intervenir sur un élément défectueux cela est quasi impossible, d'autre part très peu voir aucune indication sur les caractéristiques des composants formant le package.

Après avoir fait le tour des différents vendeurs type Eza, Super B etc...pour lesquels on ne connaît là encore la références des cellules et autre je me suis orienté vers un assemblage personnel des différents éléments, mais faut-il un minimum de connaissance en courant continu ainsi que la manipulation et sécurité affairant à ce genre de matériel car le risque accidentel n'est pas nul et peut avoir des conséquences graves, **toutes personnes qui s'engageraient dans cette voie le fait en connaissance de cause et sous sa seule responsabilité.**

Avantage considérable des batteries au lithium outre le gain de poids à capacité équivalente avec des batteries acide / gel est que les pertes de Peukert sont essentiellement inexistantes. Cela signifie que les batteries LiFePO4 peuvent fournir leur pleine capacité nominale, même à des courants élevés. Tandis que l'acide plomb peut voir jusqu'à 40% de perte de capacité à des charges élevées. En pratique, cela signifie que les groupes de batteries LFP sont très bien adaptés pour alimenter des charges de forte intensité telles qu'un climatiseur ou un micro-ondes.

Un accumulateur est caractérisé par sa capacité notée C et définie en Ah, la capacité quantifie le nombre de charges électriques emmagasinés dans la batterie.

Une décharge à 1C définit un courant de décharge équivalent à la capacité nominale en une heure.

La technologie que nous allons utiliser est le LiFePO₄ ou LFP (lithium-Fer-Phosphate) avec une tension nominale comprise entre 3.2V & 3.3V, ce type là ne prends pas feu et n'explose pas en cas de charge prolongée ou surcharge à condition qu'elle soit protégée par un BMS dont on détaillera plus loin sa fonction.

Pour le LFP celle que nous utilisons (Lithium-Fer-Phosphate)

LFP -> 2.5V mini / 3.2V~3.3V nominal / 3.65V max

Voici par exemple les données de mes cellules :

Spécifications de 3.2 v 400Ah lifepo4

Tension nominale : 3.2 V

Capacité nominale : 400Ah

Type de batterie : LiFePo₄-LFP

Standard courant De Charge : 132A

Rapide courant de charge : 400Ah

Résistance interne : $\leq 40\text{m}\Omega$

Maximum tension de charge : 3.65 \pm 0.05 V

Décharge tension de coupure : 2.5 V

Décharge du courant continu : 1C (400A)

Maximum Pulse courant de décharge : 2C (800A)

Pour protéger notre cellule il nous faut donc lui adjoindre un circuit électronique qui interdira tout dépassement de la spécification constructeur et garantira un service long et durable.

Pour cela nous allons utiliser un BMS qui va superviser diverses données comme :

Tension : tension totale, ou tension individuelle de chaque cellule

Température : température moyenne ou individuelle

Etat de charge (SOC) ou profondeur de décharge (DOD) pour ajuster le niveau de la batterie.

Courant : entrée et ou sortie de la batterie

Autre point important la T° de fonctionnement du lithium il faut savoir que :

Pour la **charge** la T° doit être comprise **entre 0 et 45° C**

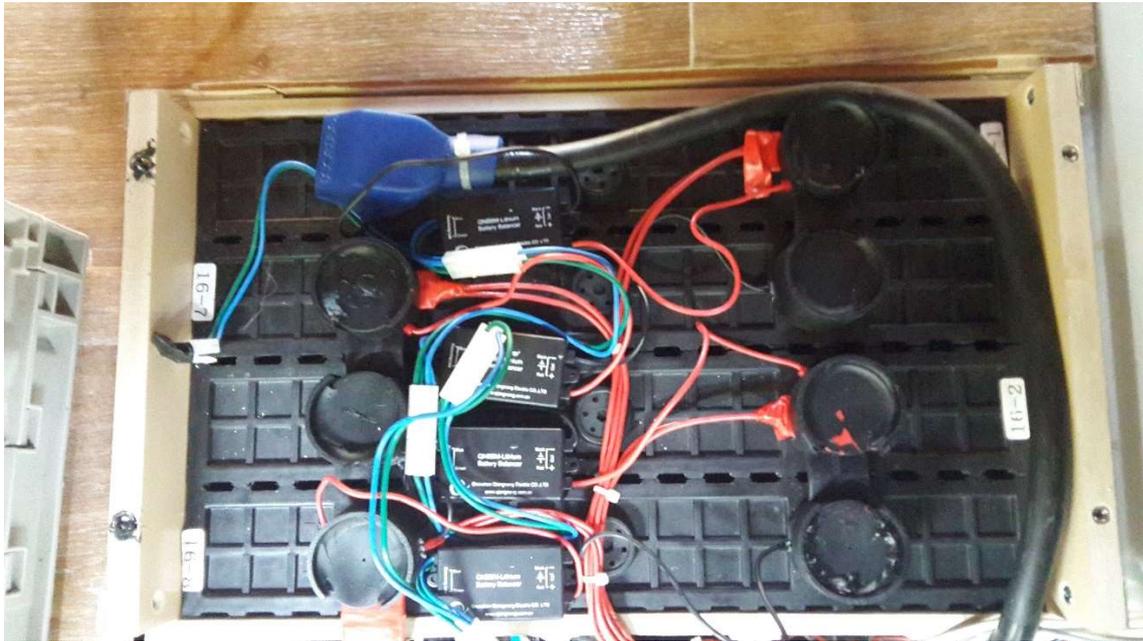
Pour la **décharge** entre **- 20 et + 60° C**

L'assemblage des cellules ne pose pas de problème le serrage des connexions a été fait à 6kg en ayant bien pris soin de nettoyer les surfaces, la « boîte » a été réalisé en fibre de composite il faut que cette dernière soit ajustée a l'assemble des cellules sans laisser de jeux.

Avant batterie plomb 200Ah



Après lithium 400Ah



Le montant de l'installation :

- 4 Cellules 400 Ah + bms 200 A 1757,25 €
- 4 Balancer 74,35 €
- 1 chargeur Victron BLUE SMART IP22 12V / 30A 205€ (BATTERIE LITHIUM)
- 1 CHARGEUR BLUE SMART IP65 12V / 10A – (batterie porteur) 135€
- 1 RÉGULATEUR DE CHARGE SOLAIRE SMARTSOLAR MPPT 100/30 (12/24V) - 232 €
- 1 batterie protect 220 A 102 €
- 1 coupleur cyrix ct 230 A 168 €
- 1 Convertisseur pur sinus 12V/230V 4000 W avec télécommande 560€

Le reste de du matériel était déjà acheté soit

- 2 panneaux solaires 12 v 150W
- 1 BMV 702
- 1 dongle V.E. direct Bluetooth Victron

Un lien intéressant chez Victron :

<https://www.victronenergy.com/support-and-downloads/software#mppt-calculator-excel-sheet>

et principalement la feuille de calcul MPPT qui permet de bien adapter son matériel

Autrement les liens des divers fournisseurs utilisés :

Pour les cellules, il va de soit que chacun choisira sa capacité :

<https://fr.aliexpress.com/item/Rechargeable-3-2-V-AA-Lithium-Ion-Batteries-LiFePO4-Batterie-Au-Lithium-3-2-V-400Ah/32843702876.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.40696c37xXaLnC>

Les balancers, ils permettent d'avoir chaque cellule à une tension équivalente < 10mV ce qui va garantir une durée de vie encore plus longue et un système plus performant :

<https://fr.aliexpress.com/item/lithium-battery-balancer-which-keep-your-batteries-voltage-difference-within-10mV/1768384410.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.40696c37xXaLnC>

Pour tout ce qui est Victron :

<https://www.myshop-solaire.com/>

Le convertisseur de chez Rainbow shop :

https://shop.rainbow-techs.com/product_info.php?cPath=27_38&products_id=405&osCsid=p256o37rmfsnafq0g98v8cpas4

Dans le but final d'alimenter un climatiseur.

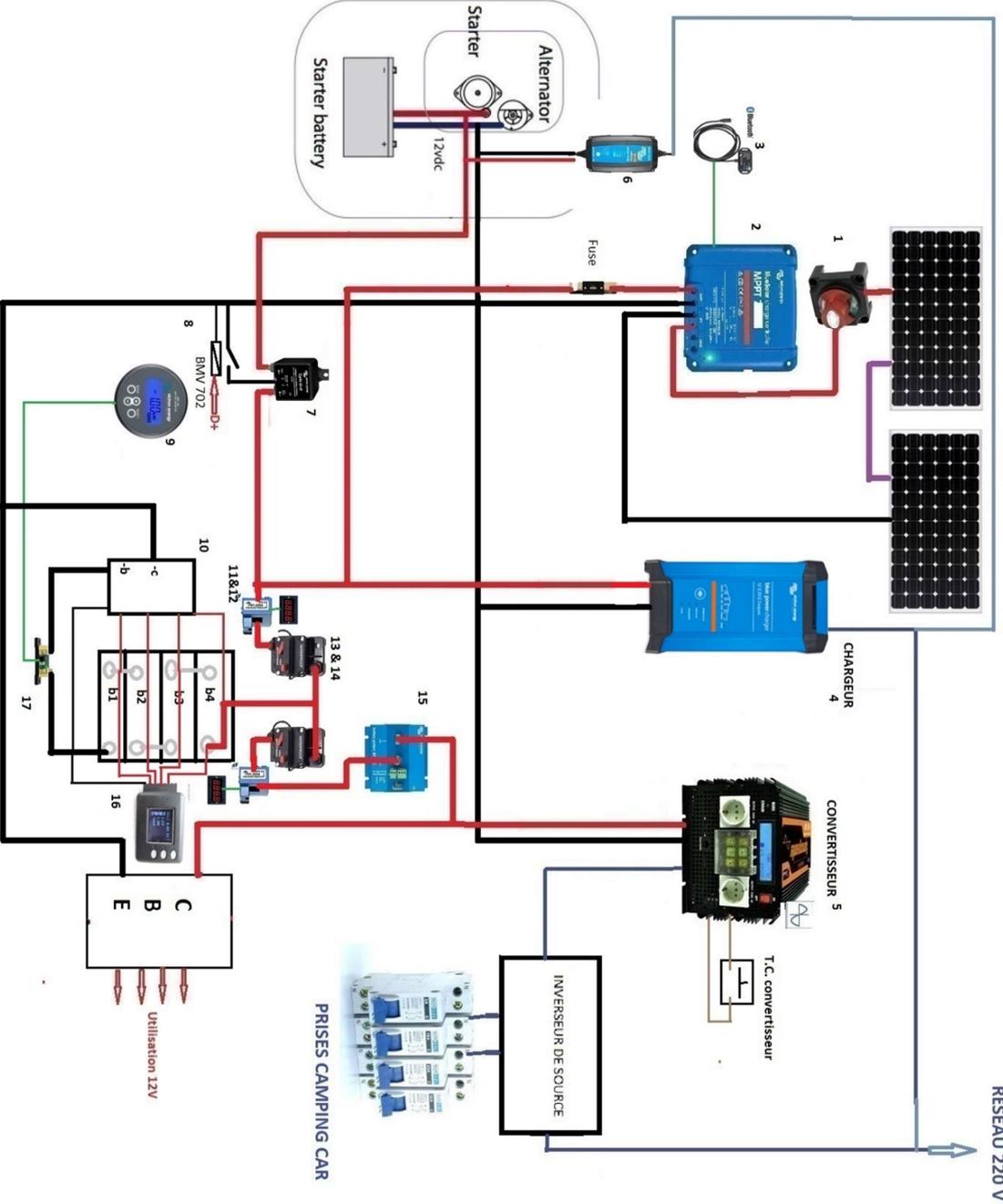
Si un jour je dois changer le BMS je partirais sur celui-ci qui permet dialogue via Bluetooth

https://www.ev-power.eu/Battery-Management/BMS123-Smart/123-Smart-BMS-Complete-Set-4-cells-with-Bluetooth-4-0.html?force_sid=025t9435jkh9c56vdfum0jppi5

Le site est très intéressant et fort instructif si on a besoin de renseignements ils répondent rapidement par contre les échanges ne se font qu'en anglais.

Le BMS est un élément stratégique dans la gestion et protection des cellules et je pense qu'il faut y mettre le prix et si en apparence pour les mêmes caractéristiques si l'un vaut 30€ et l'autre 300€ sans doute une différence dans la sécurité !

Le schéma :



Listing des repaires sur schéma :

- 1- Coupe batterie pour isoler les panneaux solaires
- 2- Régulateur mptt Victron
- 3- Transmetteur Bluetooth
- 4- Chargeur Victron 12v 30A
- 5- Convertisseur 3500/7000w
- 6- Chargeur Victron 12v 10A
- 7- Relais cyrix ct
- 8- Relais 12v
- 9- BMV 702
- 10- BMS 200A
- 11- Ampèremètre effet hall
- 12- Idem
- 13- Disjoncteur
- 14- Idem
- 15- Battery protect Victron 230A
- 16- Cell log 8S
- 17- Shunt pour bmv 702

le relais "8" sert de commande sur le cyrix et autorise la commutation moteur tournant uniquement.

:

Les modifications engendrées par l'installation :

- Suppression du couplage batteries porteur / cellule au niveau du CBE et mise en place d'un shunt pour conserver les informations sur le tableau de contrôle
- Ligne direct arrivée alternateur sur batterie porteur vers le coupleur cyrix et afin d'éviter le couplage batterie cellule lithium vers batterie porteur plomb ce dernier est alimenté par un + moteur tournant et non après contact ou autre.
- Suppression du chargeur d'origine et câblage
- Mise en place de l'inverseur de source et par conséquent modification du câblage alimentation frigo et chauffage en 220 V directement au niveau de l'entrée 220V source externe avec protection par disjoncteur.
- Rajout du chargeur batterie porteur du fait de l'isolation par couplage.

Tableau pour section de câbles à utiliser :

| Section de câble | Longueur totale câble + câble moins (Important, il faut ajouter les longueurs des câbles plus et moins!) | | | | | | | | | |
|--------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2m | 4 m | 6 m | 8 m | 10 m | 12m | 14m | 16m | 18m | 20 m |
| Courant : | max. A | max. A | max. A | max. A | max. A | max. A | max. A | max. A | max. A | max. A |
| 14mm ² | 98 | 49 | 33 | 25 | 20 | 16 | 14 | 12 | 11 | 10 |
| 22mm ² | 154 | 77 | 51 | 39 | 31 | 26 | 22 | 19 | 17 | 15 |
| 34mm ² | 215 | 119 | 79 | 60 | 48 | 40 | 34 | 30 | 26 | 24 |
| 42mm ² | 250 | 147 | 98 | 74 | 59 | 49 | 42 | 37 | 33 | 29 |
| 54mm ² | 335 | 189 | 126 | 195 | 76 | 63 | 54 | 47 | 42 | 38 |
| 70mm ² | 390 | 245 | 163 | 123 | 98 | 82 | 70 | 61 | 54 | 49 |
| 95mm ² | 450 | 333 | 222 | 166 | 133 | 111 | 95 | 83 | 74 | 67 |
| 108mm ² | 505 | 378 | 252 | 189 | 151 | 126 | 108 | 95 | 84 | 76 |

Pour les liaisons cellules, BMS, convertisseur j'ai utilisé du 34 mm² malgré des distances très courtes < 1 m.

Pour le chargeur lithium du 22 mm²

Pour le régulateur du 6 mm²

Le coupleur cyrix ct a été quant à lui câblé en 108 mm² vu la distance importante et que je disposais de cette section.

Depuis les différents tests j'ai rajouté une prise Anderson pour un chargeur externe Lifepo4 14.6 V 80 A, pour mémo mes cellules peuvent prendre jusqu'à 132 A voir plus haut les caractéristiques, et que je n'utilise qu'en mode « garage » et non « voyage » car équipé de deux ventilateurs que l'on entend depuis le lit.

Quelques photos pour illustrer le tout :





Le convertisseur



La commande déportée



Le régulateur MPPT



La tension en sortie convertisseur :



La tension des cellules une fois chargé et l'on voit bien l'équilibrage parfait ainsi que le delta pouvant subsister :



Le chargeur externe

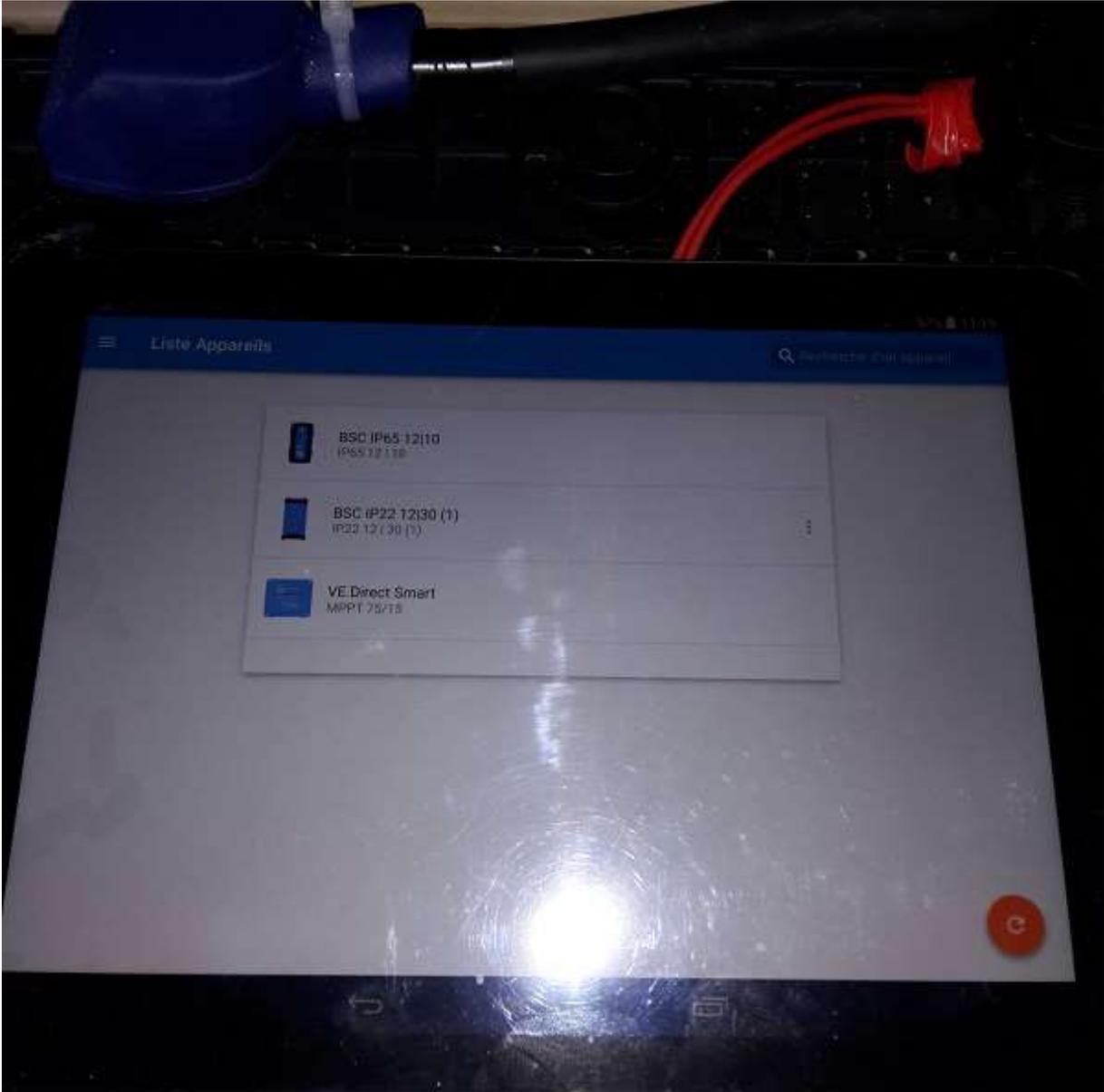




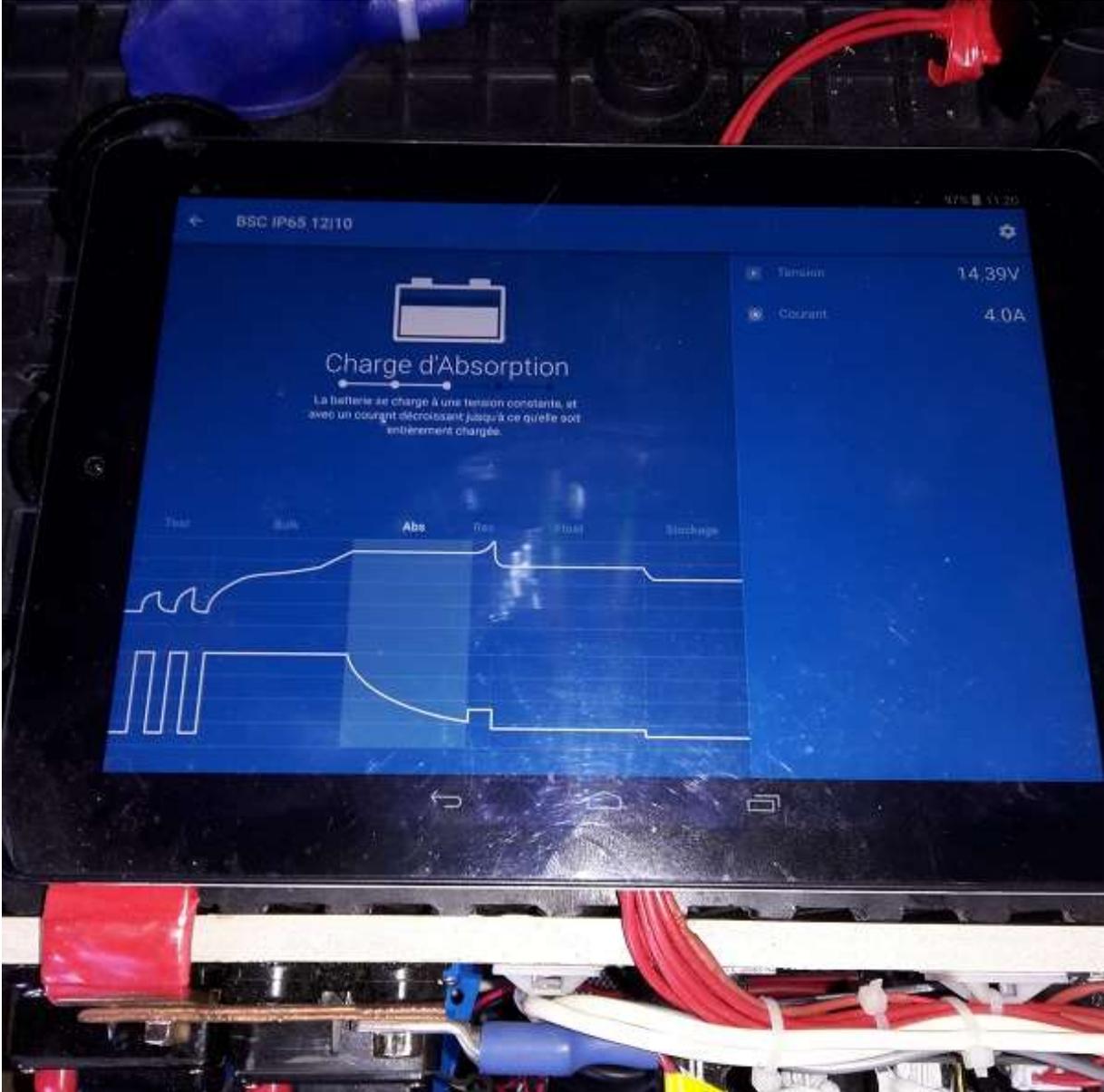




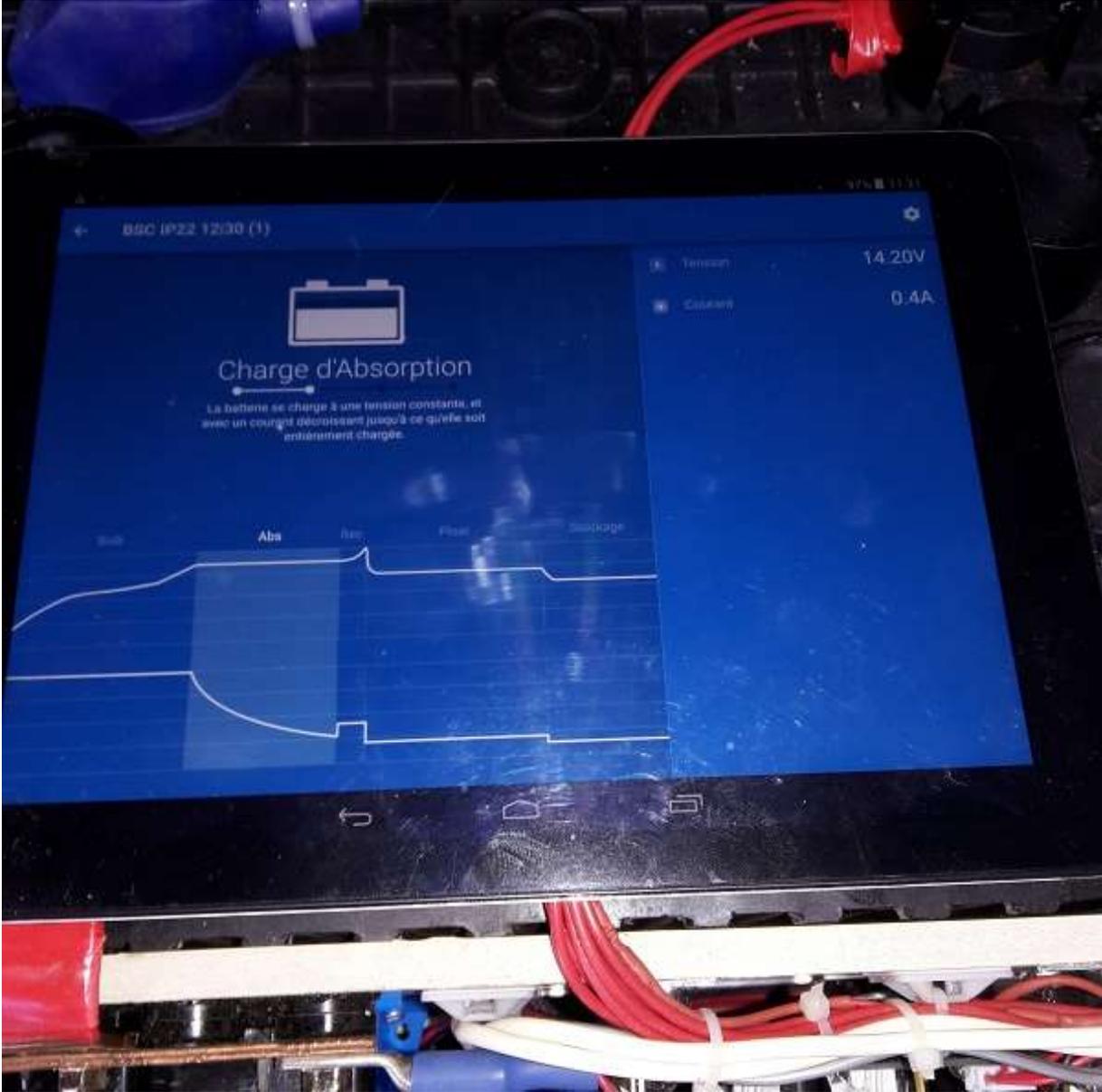
La surveillance via tablette ou smartphone :



Chargeur batterie porteur :



Chargeur batterie cellule :



Régulateur MPPT :

