

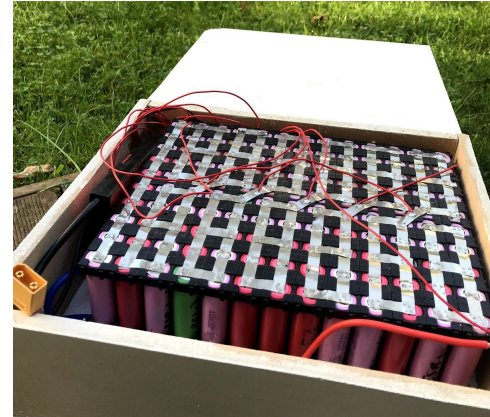


Challenge 2nde vie des trottinettes

Fabrique des Mobilités

Pierre-Amans LAPEYRE & Martin VAZ

30 Septembre 2021



L'équipe **BiB**



Pierre-Amans



Martin

Qu'est-ce qu'une "batterie" ?





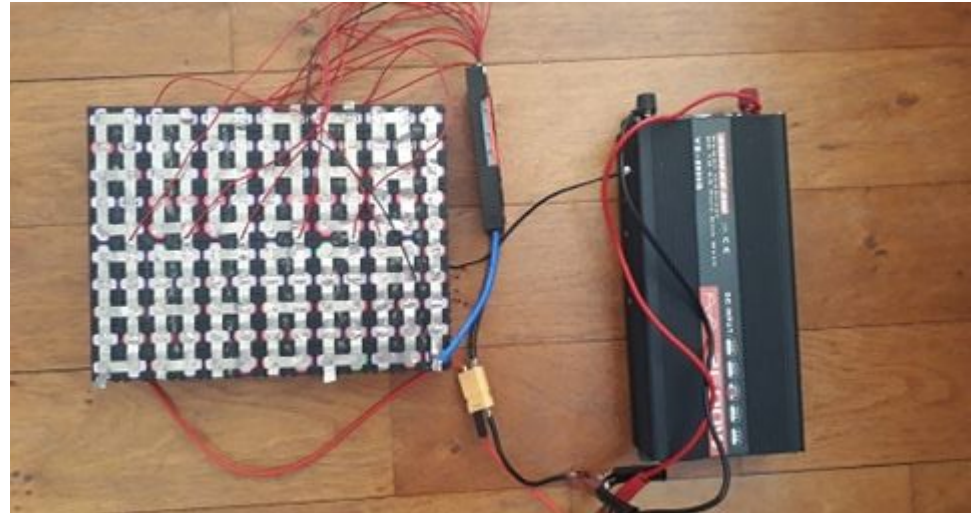
Et sur une trottinette ?

- 40 cellules par batterie
- 500 Wh de capacité
- Entre 20 et 50 km d'autonomie
- Rechargée tous les 2 à 3 jours
- Raison de fin de vie : Remplacée en même temps que la trottinette, en cas de panne prématurée, ou tous les 3 ans (usure)

Notre batterie “de seconde vie”

[Lien vers le site de la Fabrique des mobilités](#)

1. Récupération de batteries hors d'usage
2. Identification des pannes possibles
3. Démontage des cellules
4. Tri des cellules
5. Test de l'auto-décharge
6. Conception de la batterie de seconde vie
7. Montage de la batterie et du casing
8. Tests et utilisation



Matériel utilisé

Pack Batteries

- 130 cellules lithium-ion 18650
- BMS (battery management system) : Daly BMS 48V 50 A
- Bande de nickel

Connectiques

- PCB
- Prise conventionnelle (Convertisseur DC/AC 2500W)
- 4 ports USB
- Connecteurs XT-60

Casing

- Boîte fermée (planches de bois et crochets + patins)
- Isolant: film PVC thermorétractable

Outils et testeurs

- Fer à souder
- Spot Welder
- OPUS BT-C3100
- MegaCell Charger



Démontage, identification des pannes et test des cellules

- Etape la plus fastidieuse du processus
- Sécurité importante
- Être bien organisé, pour avoir un test efficace (être capable d'identifier les cellules)

Test et disposition des cellules dans la nouvelle batterie

The screenshot shows the MegaCell Charger software interface. The top part is a table with columns for 'Cell', 'Charge', 'Cell ID', 'Status', 'Voltage', 'Temp', 'SOC', 'Health', 'Time', 'C13', 'C14', 'C15', 'C16', 'C17', 'C18', 'C19', 'C20', 'C21', 'C22', 'C23', 'C24', 'C25', 'C26', 'C27', 'C28', 'C29', 'C30'. The table lists 30 cells with their respective status and health metrics. Below the table is a photograph of the battery pack, showing 30 individual cells arranged in two rows of 15. The cells are color-coded: green for 'Store Charged', yellow for 'Not Ready', and red for 'Not Ready'.

Cell	Charge	Cell ID	Status	Voltage	Temp	SOC	Health	Time	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	
102	1	1	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.520	3277	03	0	17	05:29:48	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
102	1	2	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.500	2334	433	0	16	06:14:20	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
103	1	3	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.440	2142	85	0	16	04:30:57	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
104	1	4	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.500	2341	49	0	17	05:05:06	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
105	1	5	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.452	2309	27	0	16	04:58:52	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
106	1	6	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.490	2394	450	0	16	05:19:06	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
107	1	7	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.505	2341	89	0	17	05:23:15	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
108	1	8	192.168.1	Project04_18	MC-Cell Started Ch.	Healthy	3.492	2450	199	0	16	07:37:48	0	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
109	1	9	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.500	235	250	0	17	07:47:23	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
110	1	10	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.500	260	250	0	17	07:38:51	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
111	1	11	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.508	2087	53	0	16	06:27:46	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
112	1	12	192.168.1	Project04_18	Not Ready	Not Ready	3.490	206	16	00:00:00	0	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
113	1	13	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.354	1600	519	0	16	07:48:45	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
114	1	14	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.400	333	33	0	16	06:28:12	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
115	1	15	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.404	330	213	0	15	07:30:45	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
116	1	16	192.168.1	Project04_18	Store Charged	Healthy	3.402	3362	3	0	14	06:42:04	1	3	3	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- Le logiciel livré avec le MegaCell Charger permet de disposer les cellules similaires ensemble
- Meilleur équilibre, et donc vieillissement maîtrisé

Nos critères de sélection pour les cellules :

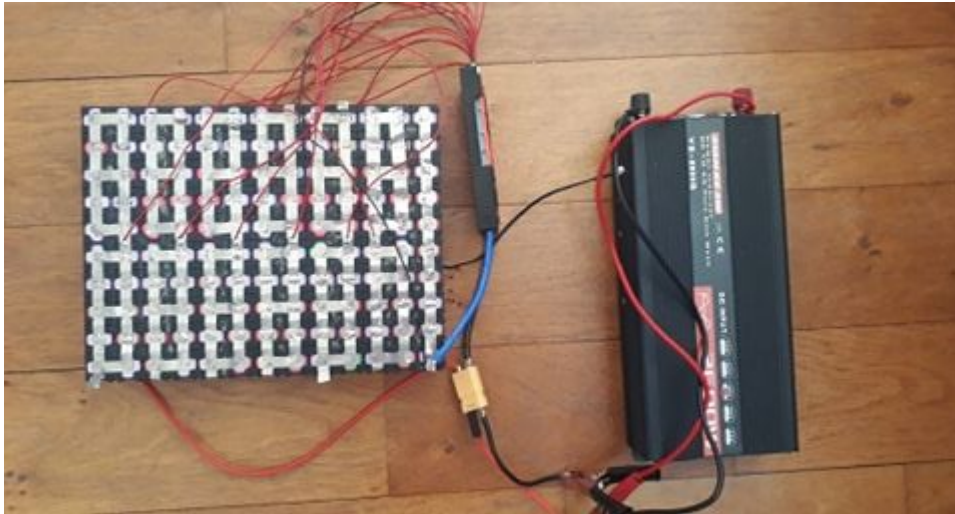
- Capacité > 2000 mAh
- Résistance interne < 150 mOhm
- Auto-décharge < 0,05 V sur 10 jours

Assemblage des cellules



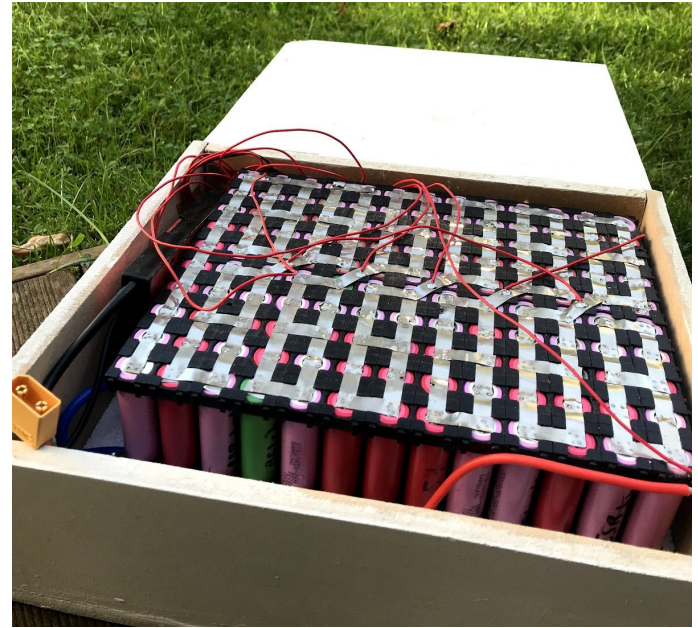
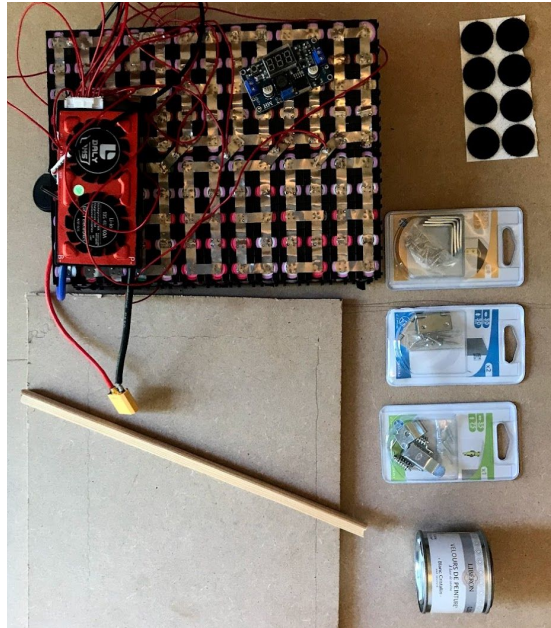
- Format 13S10P
- Assemblage selon les consignes du MegaCell, puis disposition dans les supports
- Soudures faites grâce au Spot Welder (processus classique dans l'industrie de la batterie)

Des cellules à la batterie

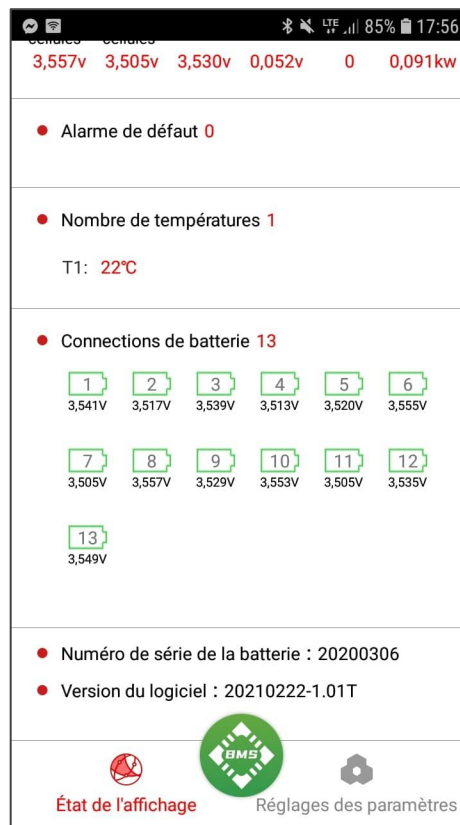


- Ajout du BMS, de l'abaisseur de tension, et du convertisseur
- Pack Batterie de 1,2 kWh, 48V

Montage du "casing"



Utilisation



Combien cela coûte ?

Pack Batterie 1200Wh Cellules BMS Nickel + Cell Holders	70€ 0€ 60€ 10€
Connectique Convertisseur PCB + Connecteurs	90€ 80€ 10€
Casing	50€
Total batterie	210€
Outils réutilisables Spotwelder MegaCell Charger Opus BT C3100	215€ 30€ 160€ 25€
Total dépenses	425€



Revolt 1100Wh
999€
([lien](#))



PowerBank 600Wh
499€
([lien](#))

Quel impact écologique ?

100 kg eCO₂ émis pour produire **1 kWh** de stockage

Donner une seconde-vie à une batterie, c'est allonger sa durée de vie, et donc avoir une plus grande capacité d'électricité stockée, pour un même impact carbone.



-33% de CO₂ **

La production d'une batterie de trottinette émet **50kg CO₂***.

Quelques ordres de grandeur :

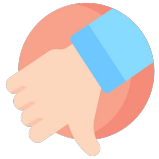
- 200 GWh de batteries produits en 2020 (soit 0,5% des émissions mondiales)
- La production de batteries sera multipliée par 10 en 2030

* Pour une batterie de 500Wh, selon l'étude Estimating The Carbon Footprint Of Utility-Scale Battery Storage, Forbes 16 2020

** Selon l'étude Life Cycle Assessment of a Lithium Iron Phosphate (LFP) Electric Vehicle Battery in Second Life Application Scenarios, 1 Mai 2019. MDPI

***Shared E-Scooters: A Review of Uses, Health and Environmental Impacts, and Policy Implications of a New Micro-Mobility Service.

Si on récapitule



Un peu plus grosse que la moyenne
Un peu plus lourde
700 cycles (au lieu de 1500)

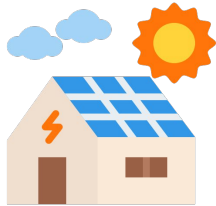


Une batterie lithium, moins chère qu'une neuve, plus écologique



Quelles applications ?

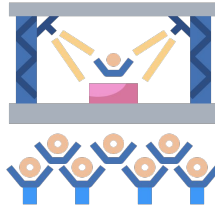
Des applications pour lesquelles les batteries lithium neuves sont “trop performantes”



Stockage
stationnaire



Applications
publiques



Événementiel

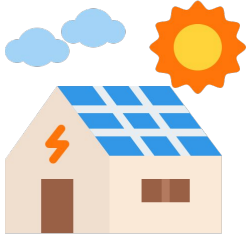


Nomade

&



Stockage résidentiel



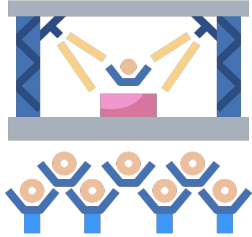
Batterie pour du stockage résidentiel

Couplée à des panneaux solaires, elle rend un bâtiment autonome en énergie.

→ 6 kWh \approx 20
batteries de vélo
en seconde-vie



Événementiel



Batterie pour une enceinte destinée à l'événementiel

100% autonome en énergie, grâce à une batterie de 2,4 kWh de capacité, alimentée par panneaux solaires.

→ 2,4 kWh \approx 8 batteries de trottinettes en seconde-vie



Applications nomades



Batterie pour vans, camping-cars et bateaux

Les batteries peuvent être rechargées sur secteur, avec le moteur, ou des panneaux solaires, pour permettre l'utilisation d'appareils domestiques.

→ 2 kWh \approx 6 batteries de
trottinettes en
seconde-vie



Applications publiques



- Remplacement de groupes électrogènes pour des îlots énergétiques
- Eclairage public, qui fonctionne avec des panneaux solaires
- Stations de recharges pour téléphones dans des lieux publics



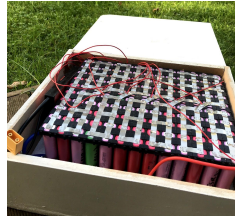
D'autres idées ?



1. Une alternative **économique** et **écologique** aux batteries lithium-ion neuves.
2. Une alternative **plus performante** et avec une **plus longue durée de vie** aux batteries aux plombs.

Donc les applications sont très nombreuses !

Si on résume



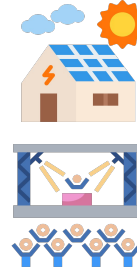
Batteries de trottinettes usagées



Du temps, 210€ de matériel, et le protocole expliqué [ici](#)



Une batterie de 1,2kWh, prête pour une nouvelle vie



Une alternative entre le plomb, et les batteries lithium neuves

-33% de CO₂

La production d'une batterie de trottinette émet **50kg CO₂***.

Comment améliorer la batterie ?

1. **Sélectionner les batteries les plus performantes** en amont, et avoir un protocole de test performant
2. **Assembler les packs batteries**, sans démanteler les cellules.
3. **Certifier la batterie**, garantir la sécurité



Les prochaines étapes pour **BiB**



Objectif : Ne pas laisser de batteries aller au recyclage prématurément

- 1. Avoir un approvisionnement de qualité et prévisible** en batteries qualifiées, grâce à un test performant → Avec les opérateurs de mobilité
- 2. Travailler avec un partenaire** pour la transformation → Avec des fabricants de batteries français
- 3. Explorer les applications pertinentes**, et ne garder que les meilleures → Avec les utilisateurs

Merci !



N'hésitez pas à nous contacter par mail ou sur LinkedIn



[bib-batteries.fr](mailto:contact@bib-batteries.fr)