

Extrait du PoBot

<http://www.pobot.org>

Les batteries LiFePO4 ou A123

- Composants - Energie -



Date de mise en ligne : jeudi 10 avril 2008

PoBot

Apparues début 2007, elles se sont rapidement popularisées en modélisme et en robotique.

Sommaire

- [Explication du nom](#)
- [Un peu de chimie](#)
- [Description des LiFePO4](#)
- [Comparaison des différentes](#)
- [Mise en série et en parallèle](#)
- [Retour d'expérience de \(...\)](#)
- [Où en acheter](#)
- [Liens](#)

Nous vous présentons dans cet article une nouvelle technologie de stockage d'énergie, le **Lithium Fer Phosphate** ou "phosphate de fer litié" ou plus simplement **LiFePO4**, dont nous avons désormais une certaine expérience. Leur principal intérêt est leur forte capacité de charge et de décharge.

Voici à quoi ressemblent ces nouvelles batteries : plus courtes, plus larges que le format AA standard. Mais il y a quand même différents formats.



Différents accus

Lithium, Fer, Phosphate, Manganèse, Cobalt : quasiment une table de Mendeleiev !

```
<!-- google_ad_client = "ca-pub-6809994141685910"; /* Corps central */ google_ad_slot = "0178404633";  
google_ad_width = 728; google_ad_height = 90; //--> <script type="text/javascript"  
src="http://pagead2.googlesyndication.com/pagead/show_ads.js">
```

Explication du nom

Le 4 signifie 4 atomes d'oxygène O pour un atome de phosphate P, car en fait il s'agit de l'ion phosphate, PO₄³⁻. Cette technologie est donc directement issue de la chimie Lithium-Ion mais elle utilise des éléments chimiques particuliers : c'est pour ça qu'on la distingue des autres batteries Li-Ion.

On parlait auparavant des batteries "A123" car la société A123Systems avait développé son propre type de batteries à base de lithium fer phosphate avec des applications industrielles à grande échelle : les voitures électriques. Pour l'histoire, A123 est un terme apparaissant dans la formule mathématique décrivant les nanotechnologies utilisées spécifiquement dans ces batteries.

Si elles sont répandues, c'est qu'on pouvait récupérer ces éléments dans des perceuses rechargeables de la marque Dewalt, faisant baisser leur prix. Ce n'est plus vrai désormais : on trouve les batteries Dewalt sur eBay pour plus de 100 euros soit > 10 euros la batterie (pack de 36v contenant 10 éléments M1 A123).

Désormais, on trouve différentes batteries de type LiFePO4 mais les deux appellations continuent à coexister pour désigner quasiment la même chose, en tout cas de notre point de vue de consommateur d'accus.

Un peu de chimie

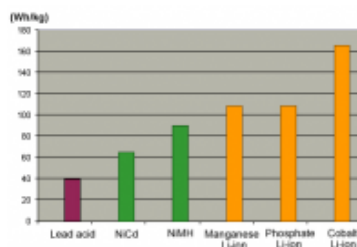
Il existe même des batteries Lithium Manganèse et Lithium Manganèse Cobalt.. Rien d'étonnant à cela : Mn, Fe, Co sont voisins (voir table des éléments de Mendeleïv), juste à côté de Nickel, Cuivre et Zinc également utilisés en électricité et dans les piles et accus.

5	VB	6	VIB	7	VIIIB	8	9	VIIIB	10	11	IB	12	IIB		
23	50.942	24	51.996	25	54.938	26	55.845	27	58.933	28	58.693	29	63.546	30	65.39
V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn	
VANADIUM		CHROME		MANGANÈSE		FER		COBALT		NICKEL		CUIVRE		ZINC	
41	92.906	42	95.94	43	(98)	44	101.07	45	102.91	46	106.42	47	107.87	48	112.41

Autant dire que la chimie des accus est en pleine effervescence et qu'il y aura certainement de nouvelles innovations pour de meilleures performances.

Description des LiFePO4

Premier avantage : le ratio entre quantité d'énergie stockée et taille d'un élément. Ci-dessous un graphique de comparaison des différentes technos. (diagramme issu du site en anglais [batteryuniversity.com](http://www.batteryuniversity.com) [http://www.batteryuniversity.com/partone-5A.htm])



Issue de la recherche universitaire, puis développée dans l'industrie, cette technologie s'est peu à peu répandue et a été rendue accessible aux hobbies : le modélisme aérien, pour sa longévité, sa charge rapide et le ratio taille/poids/capacité permettant d'équiper des avions légers.

Vous trouverez des informations détaillées sur cet article Wikipedia en anglais : <http://en.wikipedia.org/wiki/Lithiu...>
[http://en.wikipedia.org/wiki/Lithium_iron_phosphate_battery]

Ainsi dès le premier trimestre 2007, on trouvait des informations sur les sites spécialisés, comme [celui d'Aérololo](http://aerololo.free.fr) [<http://aerololo.free.fr>]. Vous y trouverez :

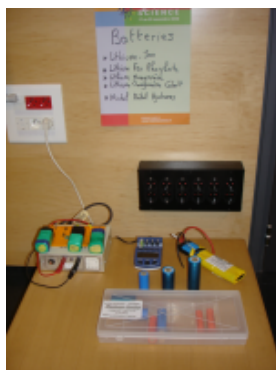
- ▶ les [caractéristiques principales](http://aerololo.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=252) [<http://aerololo.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=252>] des éléments LiFePO4
- ▶ un [test de démontage d'un pack](http://aerololo.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=253) [<http://aerololo.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=253>] contenant des A123
- ▶ les [courbes de décharge et d'autres tests](http://aerololo.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=255) [<http://aerololo.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=255>]
- ▶ les [informations importantes à connaître](http://aerololo.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=256) [<http://aerololo.free.fr/articles.php?lng=fr&pg=256>]

En France (dans les Alpes-Maritimes, à deux pas de chez nous), une société commercialise sa propre variété de batteries Lithium Fer Phosphate : [Maximus Racing](http://www.maximus-racing.com/fr/index.html) [<http://www.maximus-racing.com/fr/index.html>]

Ils obtiennent de très bon résultat, et vendent même des éléments à 3000 mAh dont la capacité est impressionnante :

Cet élément peut supporter une décharge continue de 45 Ampères avant rodage à >2.7 volts, et plus de 60 Ampères à >2.5 volts pendant des pointes de 10/20 secondes.

Nous leur avons rendu visite à l'occasion de la Fête de la Science 2008. Ils nous ont prêté plusieurs exemplaires afin de montrer au plus grand nombre ces nouvelles technologies.



Stand "batteries"

Avec différents exemplaires fournis par Maximus Racing (Nice)

Ce qui nous intéresse en particulier, ce sont la longévité et le temps de charge, plutôt que la capacité de décharge, peu de robot ayant besoin de 60 ampères :)

Retrouvez une [interview du fondateur sur le blog Max75](http://max75.over-blog.net/article-21263485.html) [<http://max75.over-blog.net/article-21263485.html>], plus pour le modélisme que pour la robotique.

Comparaison des différentes technologies

Valeurs pour un élément

Les batteries LiFePO4 ou A123

Type	Tension nominale	Capacité max	Tension de charge
LiFePO4	3,3 V	50C	3,6 V
Li-PO	3,6 V	25C	4,2 V
Ni-MH	1,2 V	35C	
Plomb	2,1 V		

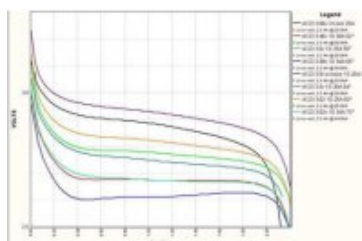
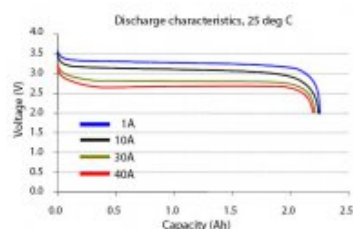
(tableau à compléter)

Il y a donc des différences évidentes qui nécessitent d'utiliser des chargeurs dédiés. On ne peut utiliser un chargeur "Lithium" pour des LiFePO4 comme si c'était des Li-Ion ou des Li-PO. On rappelle donc la précaution d'Aérololo :

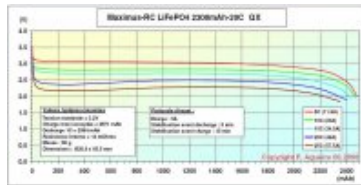
Ces éléments NE PEUVENT PAS être chargés avec un programme LiPo. Il est nécessaire de les charger avec une tension constante de 3.6V/élément

Courbes différentes

Selon les constructeurs de LiFePO, les courbes de décharges varient. Voici celles d'A123Systems :



Et celles de Maximus Racing :



Résultats des tests de décharge Maximus

Impressionnant. D'autres résultats des tests menés sur ces batteries sont [disponibles sur leur site](http://www.maximus-racing.com/fr/2300mah.html) [http://www.maximus-racing.com/fr/2300mah.html].

Mise en série et en parallèle : packs xSxP

Lorsqu'on souhaite construire ou acheter une batterie, on parle de pack. Pour ces nouveaux accus comme pour les autres batteries Lithium, on peut assembler et câbler les éléments entre eux pour obtenir un pack : on peut le faire en série mais aussi en parallèle (ce qui n'est pas le cas des autres accus). Ceci vient d'une part de leur stabilité en tension et du fait que leur tension est proportionnelle au niveau de charge (là aussi ce n'est pas le cas de autres batteries ...).

Pour des NiCd ou NiMH en //, les éléments se déchargeraient les uns dans les autres, lipos/li-ion se contentent de s'équilibrer donc il est possible de les monter en //. On parle alors par exemple d'un pack 3S2P, qui contient 6 éléments, en série par groupe de 3 et les deux groupes en //.

En pratique ça permet de multiplier la capacité et le courant de décharge. C'est assez pratique pour pouvoir former à volonté des packs plus ou moins balèzes. Par exemple, si j'ai 4 packs de 3 éléments en série (3S1P donc), je vais pouvoir faire 2 packs 3S2P ou 2 packs 6S1P, ou 1 pack 3S4P, etc, etc : j'aurais alors des packs avec une tension plus ou moins élevée et des capacité de délivrer plus ou moins de courant.

Pour conclure je dirais que la mise en // a tendance à disparaître car on trouve des lipos à forte décharge qui tiennent de fort courant, et ou des A123 qui sont carrément super costaud sur ce point.

Retour d'expérience de Frédéric

Génial !!! grâce à la capacité de ces batteries d'accepter plusieurs recharges consécutives, on peut voler ou faire fonctionner son robot toute la journée avec un seul pack, et comme elles supportent d'être rechargées en 2C et plus (avec le chargeur adhoc), on peut compter sur une petite demi-heure à tout casser (chargé ET équilibré !).

Elles sont tellement pratiques que je m'en sers comme source pour recharger mes autres packs Li-po quand je suis loin de toute source d'électricité (par flemme d'aller jusqu'à la voiture). On a l'impression de travailler avec des accus au plomb, mais plus légers, plus performants et surtout avec la même tranquillité d'esprit.

Monter un pack ce révèle assez simple, même si on n'est pas un pro du fer à souder. Un élément LiFePO supporte très bien la chaleur du fer, je n'ai constaté aucun problème de fonctionnement même après plusieurs soudages/dessoudages. Par contre il faut prévoir un fer à souder de forte puissance.

Ne pas oublier de rajouter un fil à chaque jonction, afin de permettre l'équilibrage de chaque élément lors de la charge. Pour le connecteur principal, utiliser de préférence, les prises PK or 4mm ou 5mm ou mieux les prises Deans ULTRA PLUG (OR).

Où en acheter

```
<!-- google_ad_client = "ca-pub-6809994141685910"; /* Corps central */ google_ad_slot = "0178404633";  
google_ad_width = 728; google_ad_height = 90; //--> <script type="text/javascript"  
src="http://pagead2.googlesyndication.com/pagead/show_ads.js">
```

Si vous cherchez une adresse pour vous fournir en batteries et accessoires, Frédéric vous conseille [Aircraft World](http://www.aircraft-world.com) [<http://www.aircraft-world.com>] :

- ▶ frais de port de 7\$ en provenance du Japon
- ▶ un élément A123 2300mAh / 3.3V / 70g = 19,95\$ (15,7 Euros)
- ▶ un élément A123 1100mAh / 3.3V / 39g = 14,95\$ (11,7 Euros)

Et en LiFePO4 Maximus, encore moins cher :

- ▶ un élément LiFePower4 2300mAh / 3.2V / 86g = 13,65 Euros
- ▶ un élément LiFePower4 1100mAh / 3.2V / 41g = 7,99 Euros

Retrouvez les [informations sur ces éléments](http://www.maximus-racing.com/fr/1100mah.html) [<http://www.maximus-racing.com/fr/1100mah.html>] sur le site Maximus Racing.

Liens

- ▶ <http://www.maximus-racing.com>
- ▶ <http://www.a123systems.com>
- ▶ <http://aerololo.free.fr>