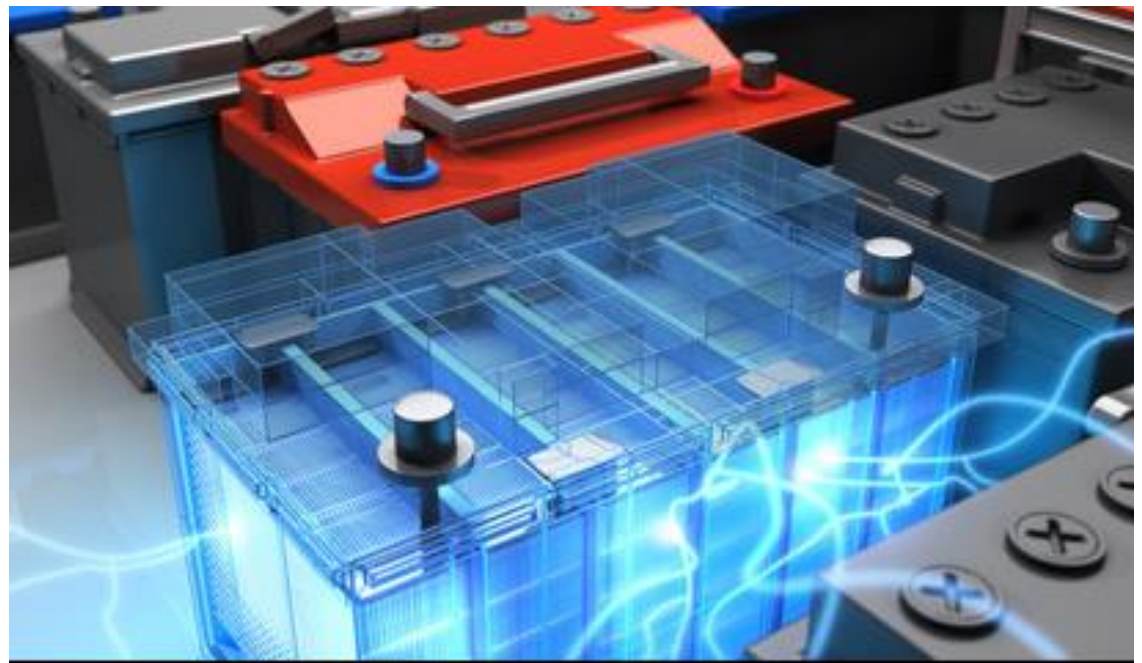


Réunion Hyper Fréquences Rhône Alpes - St Romain 2019

# Utilisons au mieux nos batteries « en portable »



**Alain F5UAM**

# *Utilisons au mieux nos batteries*

## Principaux types de types de batteries disponibles sur le marché:

1°) Les batteries au plomb parmi lesquelles :

- \_ les batteries à acide liquide (ou étanches)
- \_ Les batteries à acide gélifié (VRLA & AGM)

2°) Les batteries au nickel :

- \_ Nickel-Cadmium (Ni-Cd), (plus à la vente)
- \_ Nickel-Métal-Hydrure (Ni-MH)

3°) Les batteries au lithium :

- \_ Lithium-Ion (Li-ion)
- \_ Lithium-Polymères (Li-Po)

# Utilisons au mieux nos batteries

Rapport poids/puissance  
et volume/puissance

Type de batterie	Densité (Wh/kg)	Densité (Wh/L)	Tension d'un élément
Plomb/acide, AGM, VRLA	30-50	75-120	2V
Ni-Cd	45-80	80-150	1,2V
Ni-MH	60-110	220-330	1,2V
Li-ion	150-190	220-330	3,6V
Li-Po	100-130	200-620	3,7V

# Utilisons au mieux nos batteries

Rapport puissance/prix  
(Infos: Alpes Batteries Annemasse)

Type de batterie (12V)	Capacité (Ah)	Prix (€)
Pomb/acide liquide	40	185,-
AGM (gel, étanche)	40	228,-
AGM (gel, étanche)	14	103,-
Li-ion (moto) & Li-Po	15	264,-

- On voit tout de suite que la bonne vieille batterie au plomb reste très compétitive au niveau financier mais pas au niveau performance capacité, poids et volume.

# ***Utilisons au mieux nos batteries***

## **Tension théorique nominale :**

d'un élément chargé, après 10h de repos et à 25°C : **2,1V/ élément**  
soit 12,6V pour un pack de 12V

## **Tension de recharge :**

Tension maxi à laquelle on peut recharger la batterie mais pas pour la laisser en permanence (à 25°C) : 13,8 à 14,4V ceci pour un bloc de 12V.

## **Tension de floating :** (ou tension de maintien)

à 25°C: **2,25 à 2,28V élément**

Coefficient de T° à appliquer : -0,028V/°C

Pour résumer: 14,6V à -10°C , 13,6V à +25°C et 13,2V à +40°C

## **Intensité de charge :**

Théoriquement une batterie moderne se recharge à 1/5 de sa capacité nominale en 20h

Soit pour une batterie de 40Ah => 8A mais les notices des constructeurs vont au-delà de ces valeurs.

# ***Utilisons au mieux nos batteries***

## **Théorie de la charge :**

On peut facilement déduire de ce qui précède que le chargeur devra gérer trois paramètres et deux modes de charge :

- L'intensité de charge maximum,
- La tension de fin de charge,
- La tension de floating,
- La température.

## **Charger une batterie pour partir en portable**

**Il existe deux modes de charge :**

**Mode 1 : la recharge simple**

**Mode 2 : La recharge et la mise en floating**

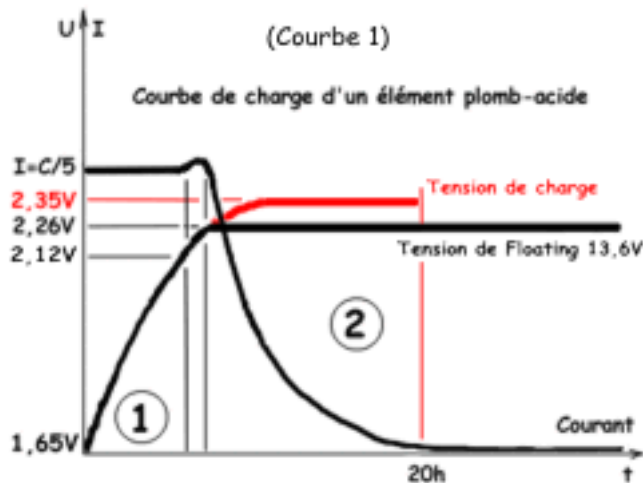
# Utilisons au mieux nos batteries

**Mode 1** : on recharge en deux phases

**Phase 1** : on limite le courant à l'intensité maximum admissible par la batterie (ou ce que le chargeur peut fournir).

**Phase 2** : lorsque le seuil d'environ 14V sera atteint, (soit 2,35V/élément), on attendra que le courant diminue à C/100.

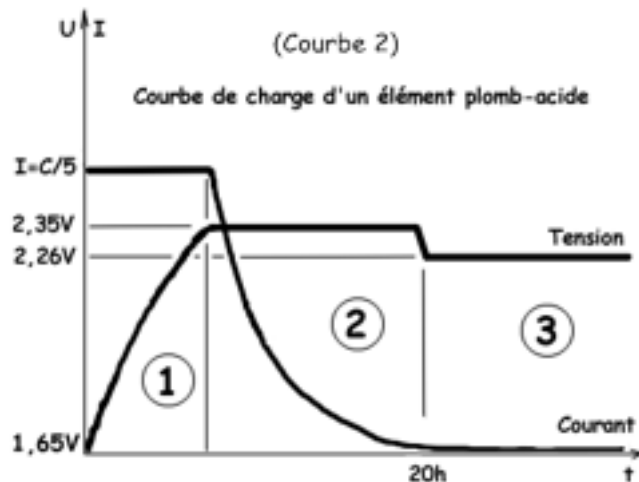
La batterie sera alors rechargée à 100% et il faudra couper la charge.



# Utilisons au mieux nos batteries

## Mode 2 : charge et maintenance de la charge (mise en floating), 3 phases

- **Phase 1** : Le courant est limité à  $1/5$  de la capacité nominale. La tension augmente petit à petit jusqu'à atteindre son seuil maximum régulé à  $2,35\text{V}/\text{él}$ .
- **Phase 2** : La tension de charge est régulée à  $2,35\text{V}/\text{él}$  ( $14,1\text{V}$ ), le courant de charge diminue alors jusqu'à devenir inférieure à  $C/100$ . Cette phase peut durer au maximum 20 heures, la tension ne doit pas rester au dessus de  $2,35\text{V}/\text{él}$ . plus longtemps. La batterie est chargée à 100% à l'issue de cette phase.
- **Phase 3** : Lorsque la batterie est chargée, on passe en mode entretien (Floating) pour maintenir la charge à 100%. La tension alors appliquée à la batterie sera autour de  $2,26\text{V}/\text{él}$  soit  $13,56\text{Volts}$ .





# ***Utilisons au mieux nos batteries***

## **Et dans la pratique ?**

- Il n'est pas toujours possible d'avoir le chargeur de nos rêves et on va se contenter de charger la batterie avec ce que l'on a et charger avec moins de courant.
- Une bonne alimentation stabilisée débitant quelques Ampères peut très bien faire l'affaire. Simplement il faudra rallonger le temps de charge.
- On trouve maintenant des chargeurs dits « intelligents » (solaires ou à découpage) à des prix très abordables.
- Ces chargeurs sont souvent équipés d'un circuit de dé-sulfatation (que nous verrons plus loin).

# Utilisons au mieux nos batteries

Et maintenant voyons la décharge :

## Tension Niveau de charge

12.6+	100 %
12.50	90 %
12.42	80 %
12.32	70 %
12.20	60 %
12.06	50 %
11.90	40 %
11.75	30 %
11.58	20 %
11.31	10 %
10.50	0 %

- Pour garder une batterie longtemps et en bonne santé, il faut éviter de descendre en dessous de 11,90V (1,98V/élément) car on arrive au seuil de la décharge profonde.
- Cela veut aussi dire que seulement 50% de la capacité de la batterie sera utile !
- Il faudra tenir compte de cela pour déterminer la capacité de la batterie à utiliser.
- Il n'y a pas de danger à descendre en dessous de 11,9V si on recharge la batterie rapidement mais ne jamais la laisser déchargée trop longtemps (maxi 48h) car il y a un risque de sulfatation des plaques et des bornes.

# *Utilisons au mieux nos batteries*

## Contrôler l'état de santé de votre batterie

Cela peut se faire de manière simple mais il faut savoir:

Si vous contrôlez votre batterie à **vide** avec un multimètre, vous allez mesurer sa FEM mais pas sa **tension réelle de service**.

En principe le contrôle se fait en faisant débiter un courant égal au 1/10 de sa capacité; dans la réalité vous pouvez simplement faire débiter quelques Ampères à votre batterie (une simple ampoule de phare est suffisante) et vous mesurez la tension en charge après 15/20 secondes de débit.

Rien de bien compliqué pour l'estimation :

- < 10V après une brève recharge : la batterie (ou un élément) est HS
- Entre 10 & 12V : la batterie est déchargée mais à vérifier après une charge complète.
- > 12V : la batterie est fonctionnelle.

# *Utilisons au mieux nos batteries*

## Sulfatation et dé-sulfatation :

- La sulfatation fait suite à l'accumulation de **sulfate de plomb** sur les électrodes (plaques de plomb et bornes de sortie). Ce phénomène apparaît naturellement à chaque décharge de la batterie, et disparaît lors de la recharge.
- Le sulfate de plomb ainsi généré **diminue la capacité de la batterie** en empêchant les réactions sur les électrodes par sa **faible conductivité électrique**.
- Si on tarde à recharger la batterie, le sulfate de plomb se transforme en **cristaux**, plus difficile à dissoudre. Ce n'est rien d'autre qu'un **isolant** qui augmente la résistance interne et empêche la communication entre la plaque de plomb et l'électrolyte (acide), ce qui a pour conséquence d'**empêcher d'accepter la charge**.
- Il existe deux solutions pour dé-sulfater une batterie au plomb :  
Chimique et Électronique

# ***Utilisons au mieux nos batteries***

## Dé-sulfatation chimique :

Elle est très efficace mais fastidieuse et dangereuse car il faut vider la batterie de son électrolyte avant de la nettoyer et d'y remettre l'électrolyte.

## Dé-sulfatation électronique :

Le processus de régénération consiste en l'envoi de micro-impulsions à Haute Fréquence (à la résonance du sulfate de plomb, environ 2,6 à 3MHz) de forte puissance. Les cristaux de sulfate de plomb vont alors se diluer dans l'acide sulfurique. Cette action va réduire la résistance interne de la batterie et la ramener près de la normale. La pleine capacité de la batterie sera alors atteinte après quelques cycles de charge/décharge.

Certains chargeurs sont d'ailleurs équipés pour ça et la dé-sulfatation se fait de manière automatique.

# *Utilisons au mieux nos batteries*

## Les batteries au Nickel (Ni-Cd, Ni-MH)

Si certaines batteries Ni-Cd sont encore en service, elles ne sont plus à la vente car le Cadmium est trop difficile à dépolluer.

Ni-MH (Nickel-Métal Hydrure) :

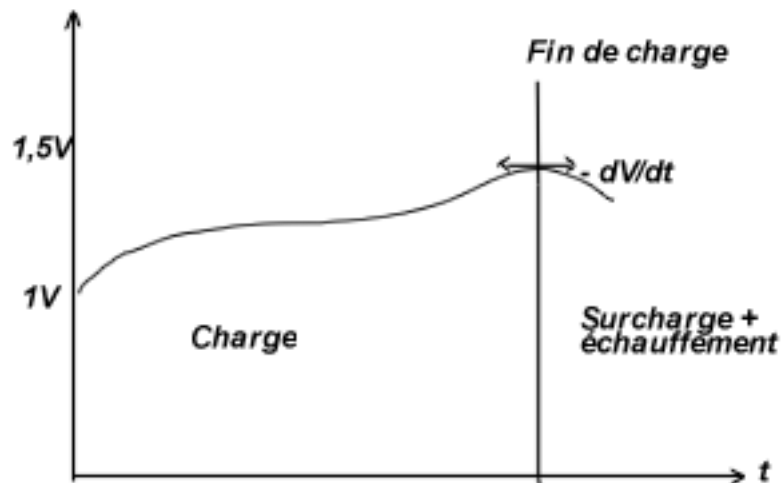
Ces batteries sont plus performantes que les batteries au plomb (poids et capacité) et que les Ni-Cd, elles sont aussi plus chères et plus difficiles à charger. On ne pourra pas se passer d'un chargeur « intelligent » pour recharger ces batteries.

Voyons un peu :

# Utilisons au mieux nos batteries

## Les batteries au Nickel (Ni-Cd, Ni-MH)

- Lorsque l'élément est vide il présente une tension d'environ 1 Volt.
- Au cours de la charge la tension évolue lentement.
- En fin de charge, il présente une tension d'environ 1,45 Volts.
- Si à ce moment là, on n'arrête pas la charge, le courant qui continue de le traverser n'est plus transformé en énergie stockée. Il se dissipe alors sous forme de chaleur. L'élément va s'échauffer rapidement. On constate alors une légère baisse de la tension de l'accu. C'est cet instant qui correspond à la fin de la charge que l'on nomme Delta Peak ou  $-dV/dt$ .
- C'est ce  $-dV/dt$  qu'il faudra surveiller pour stopper la charge.



# *Utilisons au mieux nos batteries*

## Les batteries au Nickel (Ni-Cd, Ni-MH)

- La tension théorique d'un élément est de 1,2V après recharge et 10h de repos.
- En théorie il faudrait appliquer le courant pendant 1/10 de la capacité pendant 10 h mais la réaction chimique de la charge a des pertes et le rendement n'est pas égal à 1 mais plutôt à 0,7. Un courant au 1/10<sup>ème</sup> de la capacité doit donc être maintenu pendant environ 14 h pour charger un élément.
- Pour la décharge il est aussi impératif de ne jamais descendre en dessous de 1V par élément, cela provoque une destruction partielle de celui-ci.
- Néanmoins l'accumulateur Ni-MH est très performant et ne présente pas d'effet mémoire comme le Ni-Cd. Il peut rester chargé tout ou en partie longtemps sans être utilisé.



# *Utilisons au mieux nos batteries*

## Les batteries au Lithium (Li-ion & Li-Po)

**Mise en garde : Attention les éléments au Lithium-ion ne supportent pas les surcharges et les recharges excessives.**

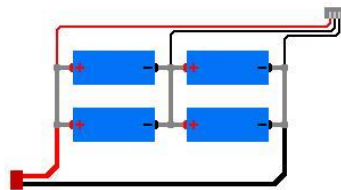
- Bien que le principe en soit connu depuis les années 80 les premiers éléments rechargeables au Lithium n'ont été commercialisés qu'en 1991 cela à cause du caractère instable du Lithium métallique pendant la phase de charge.
- Le problème a été résolu en utilisant des ions de lithium pour réaliser l'accu.
- Le lithium-ion (Li-ion) ne présente pas de danger si certaines précautions sont prises lors de la charge.
- Il faut cependant et absolument avoir un chargeur spécial pour la recharge qui ressemble étrangement à celle des batteries Ni-MH.
- La tension nominale d'un élément est de 3,7V et 4,2V en fin de charge.
- C'est de loin le plus performant des accumulateurs (poids et capacité) et très utilisé dans le domaine de la téléphonie, de l'informatique et de l'automobile.

# Utilisons au mieux nos batteries

## Les batteries au Lithium (Li-Po)

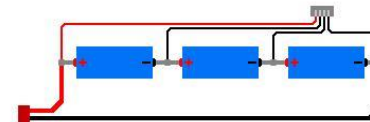
- Depuis 1999 est apparue une nouvelle génération d'accus au lithium : **Le Lithium ion Polymère (Li-po)**.
- L'électrolyte est un polymère gélifié, qui permet d'obtenir des éléments très fins et plats pouvant prendre toutes les formes possibles et s'adapter aux appareils auxquels il est destiné. Là, le lithium est alors stabilisé.
- Le Li-Po peut-être rechargé avec un courant égal à 5 fois sa capacité (au détriment de sa durée de vie) mais il est fréquent de le recharger à 1C.
- Pour la charge il ne faut jamais mettre des éléments directement en série car les tensions ne s'équilibreront pas correctement; par contre si des éléments sont en parallèle ils peuvent le rester.

Circuit d'égalisation



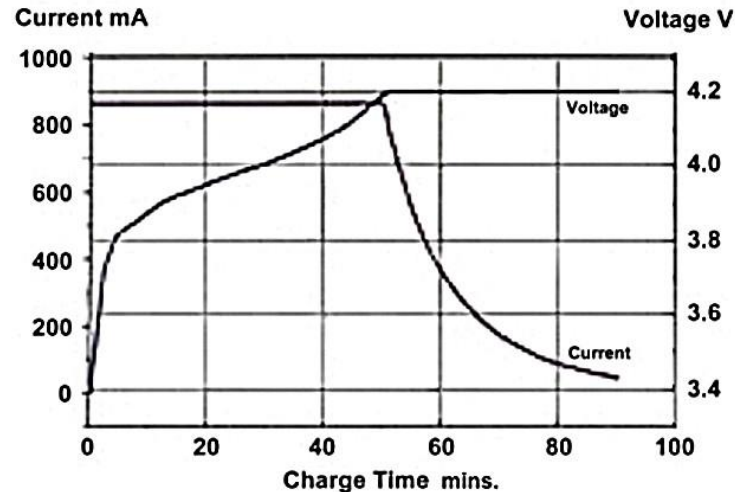
2 éléments en série et 2 éléments en parallèle

Circuit d'égalisation



# Utilisons au mieux nos batteries

## Les batteries au Lithium (Li-Po)



Courbe de charge d'une batterie Li-Po :

Tension déchargée : mini 3,4V (destruction 2,8V),

Tension chargée : 4,2V ne pas dépasser (emballement thermique)

On observe que le courant baisse progressivement dès que la batterie atteint la tension délivrée par le chargeur. La charge continue alors jusqu'à ce que le courant devienne quasi nul 0,03C. C'est le moment d'arrêter la charge.

# *Utilisons au mieux nos batteries*

## Conclusion :

- La traditionnelle batterie au plomb/acide est pratique car très disponible, rustique, durée de vie très longue.

Inconvénients : seulement 50% de la charge est utile. Stockage (batterie chargée).

- La batterie Ni-MH est une batterie rustique faite pour durer, pas d'effet mémoire, entretien nul.

Inconvénients : Tension basse (1,2V/él.), prix.

- La batterie Lithium-Polymère est très compétitive au niveau capacité/volume/poids. Entretien est nul, recharge rapide, pas d'effet mémoire.

Inconvénients : durée de vie (environ 5/6 ans), prix actuel élevé.

Cela donne à réfléchir pour la construction d'une nouvelle station car les prix des Li-Po sont en train de chuter.

*Merci pour votre attention*

**Avez vous des questions ?**