

**Les différentes technologies de Batteries au Plomb**

**2012**



**Les différentes technologies de Batteries au Plomb**

**SOMMAIRE :**

Les domaines d'application	page 1
La batterie à Faible Entretien	page 2
La batterie au Calcium	page 3
La batterie Hybride	page 4
La batterie à Recombinaison des gaz	page 5 à 6
La batterie VRLA	page 7
La batterie à électrolyte Gel	page 8
La batterie AGM	page 9
La batterie plaque fine Plomb Pur	page 10

**SEENRGY**  
**ZAC du Vivier 2**  
**2 bis rue Albert Einstein**  
**72700 ALLONNES**  
**09 74 76 49 87**  
**contact@seenrgy.com**

## LES DOMAINES D APPLICATION

Les batteries plomb/acide peuvent être subdivisées en différents groupes suivant les technologies appliquées, comme par exemple : les batteries liquides, AGM et gélifiées etc..., telles que mentionnées au fil de ces pages. Leur domaine d'utilisation peut également les qualifier. Ces utilisations peuvent être divisées en trois grandes catégories et les batteries sont fabriquées selon ces trois catégories-là. Chaque catégorie possède une ou plusieurs technologies de batteries, les mieux adaptées, plus quelques recoupements proposant une alternative pour des utilisations moins courantes :

1. Les batteries de démarrage. Prévues pour le démarrage des moteurs à combustion, elles doivent dégager une grande capacité de démarrage pendant une durée de temps très limitée. La meilleure solution pour cela est une grande quantité de plaques fines, car celles-ci proposent une grande surface active pour que la réaction électrochimique puisse se faire.
2. Les batteries à décharge profonde. Alors que la décharge explosive d'une batterie de démarrage se fait à la surface, la réaction électrochimique pendant une décharge profonde se fait plus lentement et profondément dans la masse active jusqu'à son échappement, notamment sur la plaque positive. La charge et la décharge d'une plaque positive implique que le sulfate de plomb soit transformé en dioxyde plomb et vice versa. Comme le sulfate de plomb et le dioxyde de plomb ont des volumes moléculaires différents, la batterie à décharge profonde est soumise à un considérable changement de volume lors de chaque cycle. Il n'est donc pas surprenant que la principale cause de panne des batteries à décharge profonde réside dans l'endommagement de la masse active. C'est pour cette raison que les grilles doivent être très rigides, offrant un support solide à la masse active – voici pourquoi les batteries tubulaires sont aussi populaires dans ce domaine : la masse active ne peut pas s'en échapper !
3. Par contre, les batteries stationnaires sont rarement utilisées. Elles attendent tranquillement qu'arrive un accident et sont conçues pour résister pendant une période de 5 à 10 ans, allant même jusqu'à 25 ans pour une batterie Planté très chère. C'est pour des raisons évidentes que la durée de vie de ces batteries n'est pas exprimée en cycles mais en années.

## LA BATTERIE A FAIBLE ENTRETIEN

Pour réduire la consommation d'eau et l'autodécharge, le contenu d'antimoine dans la grille est réduit de 12% à 1-3%.

Ces batteries à faible taux d'antimoine sont appelées batteries sans entretien selon les normes DIN 43539/2 ou EN 50342-1. De toute façon, le standard EN 50342-1 se réfère à une batterie affichant une faible perte d'eau pour une consommation d'eau de moins de 4 g/Ah Ce.

Ainsi, le terme approprié serait plutôt batterie à faible entretien, évitant ainsi la confusion avec les batteries verrouillées réellement sans entretien (MF et VRLA).

Les caractéristiques typiques d'une batterie plomb/antimoine sont : robustesse, technologie approuvée, longue durée de vie si entretien approprié;

Elle peut être produite chargée sèche, pour un poids de transport moins important, plus de sécurité et pas d'autodécharge – emballée sous vide, une batterie chargée sèche peut être stockée pendant plusieurs années; lorsque la batterie est remplie (liquide), elle peut être stockée trois mois.

Sur le marché, les batteries plomb/à faible taux d'antimoine sont définies par la formule PbSb/SbSb, ou simplement PbSb, ce qui signifie que les deux plaques (négative et positive) sont de type plomb/antimoine. Pb est l'abréviation pour le plomb (latin : plumbum) et Sb pour l'antimoine (latin : stibium).

## LA BATTERIE AU CALCIUM

Vers 1970, les fabricants ont commencé à remplacer l'antimoine par le calcium dans les batteries de démarrage. En effet, le calcium dans les deux plaques (négative et positive) apporte les avantages suivants

- Faible consommation d'eau (< 1 g/Ah Ce) : si faible, que la quantité d'électrolyte originale est suffisante pendant toute la durée de vie de la batterie. De nombreux fabricants mettent en avant cette caractéristique, omettant même les bouchons de remplissage et en laissant seulement un indicateur de charge. Le terme de batteries verrouillées sans entretien (abrégées MF ou SMF) peut porter à confusion avec les batteries au gel ou AGM. A noter que dans ce type de batteries, l'électrolyte n'est pas gélifié. Et, en cas de (sur)charge, de l'hydrogène s'échappera, comme dans toutes les autres batteries liquides.
- Longue durée de vie de stockage, à cause du taux extrêmement faible d'autodécharge. Une batterie au calcium chargée à bloc peut être stockée pendant plus d'un an avant d'atteindre un état de charge (SOC) de 50% - charge encore suffisante pour répondre à la capacité de démarrage nécessaire.
- Faible résistance interne. Cela permet à la batterie au calcium de fournir sa capacité de démarrage très rapidement, et d'accepter des courants de charge élevés, nécessitant ainsi moins de temps de recharge. Cette faible résistance interne présente cependant un inconvénient : une décharge profonde peut causer une véhémente réaction chimique sur la plaque positive, entraînant la perte de la masse active et raccourcissant sérieusement la durée de vie des cycles.
- L'alliage plomb/calcium est relativement léger. Cette propriété permet aux plaques de batterie d'être découpées ou perforées d'une bande de métal étiré, d'où le terme de technologie de plaques perforées. Les batteries plomb/calcium ne peuvent pas être livrées chargées sèches. Dans les tableaux comparatifs, on les reconnaît sous la dénomination de séries OJ CA/OJ CA ou CA/approx. Sur le marché, ces batteries sont désignées par la formule PbCa/PbCa ou Ca/CA (Ca étant l'abréviation du calcium).

## LA BATTERIE HYBRIDE

Les batteries hybrides font apparaître la combinaison de la performance cyclique des batteries plomb/antimoine et la faible autodécharge des batteries au calcium :

une plaque positive en alliage à faible antimoine pour une meilleure résistance à la décharge profonde,

une plaque négative en alliage calcium pour améliorer la durée de stockage (environ 6 mois)

La construction hybride répond parfaitement à l'usage commercial des batteries à double utilisation.

Les batteries hybrides ne peuvent pas être livrées chargées sèches.

Sur le marché, ces batteries sont définies par la formule PbSb/SbCa.

## LA BATTERIE A RECOMBINAISON DES GAZ

Jetons un coup d'œil au processus de charge.

Pendant la décharge, la masse active sur les plaques se change en sulfate de plomb. Pendant la charge, le sulfate de plomb de la plaque positive se transforme en dioxyde de plomb, tandis que le sulfate de plomb de la plaque négative se change en plomb spongieux.

A la fin de la charge, de l'oxygène se dégage de la plaque positive et de l'hydrogène de la plaque négative. Lorsque les deux gaz remontent à la surface et s'échappent de l'électrolyte, il y a une perte d'eau et il faut remplir la batterie avec de l'eau distillée.

A cause de la différence d'acceptation de charge entre la plaque positive et la plaque négative, le gaz sera dégagera un peu plus tôt de la plaque positive que de la plaque négative.

Au moment où l'oxygène se dégage de la plaque positive, une petite quantité de plomb spongieux se sera formé sur la plaque négative. Donc, si l'oxygène pouvait ne pas remonter à la surface, mais se diriger vers la plaque négative, il pourrait réagir avec le plomb spongieux et former de l'oxyde de plomb. Et ensuite, l'oxyde de plomb réagirait avec l'électrolyte et se transformerait en sulfate de plomb.

Or, nous savons que de l'oxyde de plomb se changeant en sulfate de plomb est le résultat de la décharge. Et nous pouvons donc conclure comme suit : si l'oxygène de la plaque positive entre en contact avec la plaque négative, juste avant que cette dernière ne se mette à dégazer, il y aura une autodécharge équivalente à la charge. Ceci signifie : pas de dégazage, et donc pas de perte d'eau.

Pour résumer tout cela, il suffit de dire que, si l'oxygène peut atteindre la plaque négative, elle sera immédiatement recombinaison en eau – d'où le nom de batterie à recombinaison des gaz.

## LA BATTERIE A RECOMBINAISON DES GAZ (SUITE)

Pour fonctionner correctement, les batteries à recombinaison des gaz nécessitent un peu de surpression et c'est pour cette raison qu'elles sont livrées verrouillées. Une soupape de sécurité s'ouvre lorsque la pression excède le niveau présélectionné ( $> 0.18$  bar) et se ferme dès que l'équilibre est restauré ( $< 0.15$  bar). C'est pour cette raison que ces batteries sont appelées VRLA (batteries plomb/acide régulées par soupape).

Le gaz qui se dégage en cas de surpression comprend surtout de l'oxygène, mais un peu d'hydrogène. A cause de la construction verrouillée et de la pression à l'intérieur du bac, l'eau perdue ne peut pas être remplacée et entraîne ainsi le raccourcissement irréversible de la longévité de la batterie.

Les caractéristiques les plus importantes d'une batterie VRLA sont les suivantes :

- la totale liberté d'entretien
- la faible émission de gaz dans les conditions normales d'utilisation et dans un environnement aéré, n'excédant jamais la concentration critique de 4%, rendant l'oxyhydrogène explosif
- pas d'écoulement d'acide en cas de dommage
- la batterie peut être montée dans n'importe quelle position

## BATTERIE VRLA (OU REGULÉE PAR SOUPAPE)

Même si elles en ont la fonction, les batteries à recombinaison des gaz sont rarement appelées VRLA (batteries plomb/acide régulées par soupape) ou SLA (batteries plomb/acide verrouillées).

Ces termes sont liés à la soupape de sécurité et au couvercle verrouillé. Bien sûr, ces deux éléments sont importants, mais seulement parce qu'ils permettent le processus de recombinaison des gaz. En réalité, le vrai nom des batteries VRLA devrait plutôt être : batteries plomb/acide à recombinaison des gaz, régulées par soupape.

Pour fabriquer une batterie à recombinaison des gaz, on utilise un électrolyte plus ou moins solide, afin que l'oxygène puisse atteindre la plaque négative en le traversant.

Pour ce faire, deux techniques ont été développées à ce jour pour figer l'électrolyte : le gel et l'AGM. Ces deux techniques ont le même but : aboutir à une source d'énergie, sûre, durable et sans entretien. Les deux types de batteries sont verrouillés et possèdent une soupape de sécurité. La seule différence significative se trouve dans l'électrolyte et les séparateurs.

Parce que les batteries au gel sont commercialisées depuis plus de 50 ans, elles sont devenues synonymes de "batteries à recombinaison des gaz", et le même terme est souvent utilisé quand il s'agit de batteries de type AGM, bien que celles-ci aient été développées vingt ans plus tard.

Cela peut être gênant, sachant que les batteries au gel et les AGM ont des paramètres de charge très différents.

## LA BATTERIE A ELECTROLYTE GEL

Le développement d'une batterie, dont l'acide ne s'écoulerait pas en cas de dommage ou ne déborderait pas, a vu le jour en Allemagne, juste avant la seconde guerre mondiale.

En 1957, Otto Jache fit enregistrer, pour le compte de l'usine Sonnenschein, le brevet pour un électrolyte figé par ajout de silice pyrogénée, qui épaissit l'électrolyte en une substance gélifiée.

Les batteries au gel sont fabriquées aussi bien avec des plaques plates qu'avec des plaques tubulaires. Pour les plaques plates, on utilise des séparateurs en PVC microporeux, qui offrent une bonne protection contre la perte de masse active, bien qu'augmentant la résistance interne.

L'ajout d'acide phosphorique dans l'électrolyte accroît la performance cyclique, mais ceci, au dépens d'une perte de capacité initiale de 15%, qui peut seulement être récupérée après environ 20 cycles.

### **Décharge profonde ?**

Pour beaucoup d'entre nous, la batterie au gel est forcément considérée comme une batterie à décharge profonde, adaptée aux utilisations de ce type. Mais cela n'est pas nécessairement le cas.

Comme pour les batteries plomb/acide liquides, la performance en décharge profonde est déterminée par la construction des plaques et non pas par l'électrolyte.

## LA BATTERIE AGM

En 1972, des chercheurs de l'American Gates Rubber Company ont développé une batterie à recombinaison des gaz sûre pour l'US Air Force, en mettant l'accent sur "le courant à emporter".

Cette batterie était composée de plaques positives et négatives en alliage calcium, séparées par des bandes de fibre de verre microporeuse, pouvant absorber l'électrolyte par action capillaire. C'est pour cela que cette technique se nomme AGM (absorption par fibre de verre).

Les séparateurs en fibre de verre microporeuse sont composés de minces tubes creux de longueurs inégales. Les bandes de fibre de verre sont saturées à environ 95% d'électrolyte, le reste servant à la migration de l'oxygène vers la plaque négative.

Cette technique s'appelle Starved Electrolyte (= électrolyte réduit). Pour compenser la petite quantité d'électrolyte absorbé, on utilise un taux de gravité spécifique (SG) de 1.30. Le principe de l'électrolyte réduit a également un effet positif sur la vie cyclique de la batterie AGM. Lorsque cette dernière est profondément déchargée, la petite quantité d'électrolyte se sera échappée avant qu'un dommage permanent n'ait eu lieu.

### **Décharge profonde ?**

Comme pour la batterie au gel, beaucoup d'entre nous pensent que la batterie AGM est une batterie à décharge profonde, adaptée aux utilisations de ce type. Mais cela n'est pas nécessairement le cas. Comme pour les batteries plomb/acide liquides, la performance en décharge profonde est déterminée par la construction des plaques et en aucun cas par l'électrolyte.

Les batteries AGM sont très populaires pour les utilisations en stationnaire, telles que : électricité de secours, télécommunications, etc... En utilisant des plaques plus épaisses, une très belle performance cyclique peut être réalisée, presque similaire à celle d'une batterie cyclique au gel. Malheureusement cela n'empêche pas que de nombreuses batteries AGM – particulièrement en utilisation de loisirs - sont en fait des batteries stationnaires. Ces batteries atteindront leur meilleure performance à 300 cycles, alors qu'une vraie batterie AGM DC peut faire 500-600 cycles, en fonction de la profondeur de la décharge.

## LA BATTERIE PLAQUE FINE/PLOMB PUR

Un autre pas en avant dans le développement des batteries AGM est fait par les Odyssey TPPL ou batteries à plaques fines en plomb pur à 9,99% (sans alliage).

Les plaques en plomb pur peuvent être plus fines et on peut donc en monter davantage dans ces batteries.

Plus de plaques veut dire plus de surface de plaques, et donc plus de puissance (deux fois plus que dans les batteries traditionnelles).

En fait, ces batteries peuvent répondre aux impulsions de démarrage d'un moteur de 2250 A en 5 secondes – le double ou le triple des batteries traditionnelles de même taille, et ce, même à des températures très basses. Et elles peuvent faire face à 400 cycles de charge/décharge d'une profondeur de 80%.

Des batteries d'une construction différente comportent deux plaques en plomb pur enroulé en une spirale serrée.

Ce concept est censé éliminer le mouvement de friction entre les plaques et l'endommagement de la masse active.