

# DOSSIER BATTERIES A BORD

Bilan journalier en nav. (sans frigo ni déssal.)	Ah
Pilote vérin électrique 24h/24	20
GPS 24/24	5
Navtex 24/24	2
VHF 24/24	12
BLU 2h/j	15
PC 2h/j	3
Eclairage et pompe eau	8
Feu de route 12h	20
<i>Radar (8h)</i>	<i>35</i>
<b>Total</b>	<b>85/120</b>

Pour faire durer vos batteries il y a que quelques règles simples à respecter:

- Ne pas les surcharger
- Ne pas les laisser déchargées
- Combattre ou éviter la sulfatation
- Avoir toujours suffisamment d'électrolyte

## TYPE DE BATTERIES

**Batterie de démarrage:** Est conçue pour délivrer un courant très fort pendant un temps très bref, et ignore la décharge profonde. La décharge d'une batterie de démarrage, en usage véhicule, ne dépasse pas 30%, l'alternateur recharge immédiatement après le démarrage du moteur.

**Batterie de service (servitude):** La décharge peut atteindre 80% de la capacité de la batterie. Et sur une seule étape.

Il faut donc utiliser une batterie semi-stationnaire à décharge lente ou profonde, pour la "servitude" du bateau, et une batterie classique pour le démarrage du moteur. La semi-stationnaire (ou à décharge profonde) supporte 500 à 600 cycles, ce qui correspond à une durée de vie moyenne d'environ 5 ans avec une charge d'entretien sur secteur. C'est aussi ce type de batterie qu'il faut utiliser avec les panneaux solaires.

Avant d'aller plus loin, vous devez connaître le type de batteries que vous possédez à bord, afin de connaître les tensions de charge et de floating qui doivent leur être appliquées.

- **Batterie classique.** Batteries à électrolyte liquide, conçues pour délivrer de la puissance instantanée (démarrage moteur) pour tolérer la décharge rapide.

**Modèles répandus:** Fulmen Super Marine, AGM, Oldham, Hoppecke Energy.

○ Tension d'absorption: 14,4 Volts.

○ Tension de floating: 13,3 Volts

**Problèmes typiques:**

- Sous charge chronique, en cas de tension d'absorption trop faible. (cause classique: répartiteur de charge à diode installé sans compensation)
- Disparition progressive de l'électrolyte par hydrolyse (tensions trop élevées).
- **Batterie au plomb-calcium.** Ce sont également des batteries à électrolyte liquide. Mais les plaques sont en alliage plomb-calcium. Elles sont optimisées pour tolérer bon nombre de décharges.  
**Modèles répandus:** Delco Freedom marine, Delco Voyager.
  - Tension d'absorption: 15 à 16 Volts.
  - Tension de floating: 14,5 Volts.**Problèmes typiques :**
  - Idem mais plus fréquents, car même les moyens de recharge de bonne qualité ne donnent pas toujours une tension d'absorption suffisante.

- **Batterie à électrolyte gélifiée.** L'électrolyte est mélangée à un gel de silice.

**Avantage:**

- fonctionne parfaitement dans toutes les positions.
- optimisées pour tolérer nombre de décharges,
- supportent mieux les intervalles de temps entre recharge.
- accepte de très fort courants pour accélérer la recharge, jusqu'à 40 ou 50% de la capacité

**Modèles répandus:** Fulmen Sport Line, Dryfit Sonnenschein, MVG Mastervolt et petites batteries de secours de quelques Amp.Hr.

- Tension d'absorption: 14,4 Volts pendant moins de 4 heures, sinon 14,1 Volts.
- Tension de floating: 13,5 à 13,7 Volts selon modèle.

**Inconvénient:**

- Ne supporte pas d'être surchargées.

**Problèmes typiques rencontrer sur les installations :**

1. Certains chargeurs, bien que sophistiqués, ne chronomètrent pas la phase d'absorption. Ils sont simplement programmés pour la stopper lorsque la batterie n'accepte plus beaucoup de courant. Si au même moment la consommation du bord est assez importante, ce dispositif est "induit en erreur", et la phase d'absorption se prolonge. La batterie est surchargée.

2. La tension d'absorption est définie à 20°C. Il faudrait la diminuer de 0,3 volts pour 10°C en plus, pour éviter la surcharge.

## **CARACTERISER UNE BATTERIE:**

A la base plusieurs critères permettent de caractériser une batterie:

### **NATURE DE L'ELECTROLYTE:**

L'électrolyte est un mélange d'eau et d'acide sulfurique. La notion importante à retenir concerne l'homogénéité de l'électrolyte. Il existe une différence de concentration entre les zones au contact direct des électrodes et les zones plus importantes non en contact. (phénomène atténué pour les technologies Gel et AGM). Ces écarts de concentration engendrent des phénomènes de stratification (non homogénéité de l'électrolyte) puis de sulfatation (dépot de cristaux de sulfate de plomb sur les électrodes). Pour traiter ces deux points il est nécessaire d'appliquer des charges dites d'égénération ce qui accentue les dégagements gazeux (oxygène et hydrogène).

Il existe trois grandes familles d'électrolytes:

**Etat liquide:**

Les batteries liquides sont les plus anciennes mais toujours les plus courantes, elles peuvent accepter des décharges profondes mais à la condition de maintenir un niveau de concentration constant par remplissage régulier d'électrolyte (nécessité d'appliquer une phase d'égénération). Il est nécessaire de mettre ces batteries dans des milieux aérés à cause des émanations gazeuses qu'elles produisent (particulièrement pendant la phase d'égénération) . Dans le cas où il n'y a pas

la possibilité d'effectuer le remplissage il est impératif de limiter la profondeur de décharge à 40% ou 50% maximum (pour une durée de vie de 250 cycles).

#### **Etat gélifié :**

(de la silice est rajoutée à l'électrolyte liquide pour former une pâte). Dans ce cas la migration des ions est beaucoup plus uniforme ce qui permet de garder l'homogénéité de l'électrolyte. C'est la raison principale qui permet à ces batteries d'accepter des décharges profondes (jusque 80%). Leur utilisation implique le respect impératif des courbes de charge tant en tension que courant au risque de ne pas réussir à les recharger ou inversement à les détériorer.

#### **Etat absorbé ou AGM :**

(utilisation de buvards en fibre de verre imprégnés d'électrolyte et comprimés entre les plaques). Dans ce cas l'homogénéité est assurée par la facilité de migration des ions mais également par la faible distance entre les électrodes. De plus le montage des plaques par compression assure une très bonne tenue mécanique de tout cet ensemble. Par ce fait elles acceptent également des profondeurs de décharge très importantes (jusque 80%). Le principal intérêt des batteries AGM par rapport aux batteries gel est de profiter de coûts de production inférieurs pour des performances équivalentes.

Les batteries AGM et Gel assurent une meilleure tenue naturelle des électrodes et par conséquent permettent d'utiliser des électrodes plus pures donc plus performantes.

#### **NATURE DES PLAQUES:**

La géométrie et la nature des plaques a un effet direct sur les performances.

Le premier point concerne la quantité de surface en contact avec l'électrolyte, plus elle est importante, plus la batterie pourra délivrer une grande intensité.

Il existe deux géométries principales:

**Plaques planes** : on les trouve sous deux formes, les plaques minces (2,5mm) et les plaques épaisses (4,5 mm). Pour une utilisation en servitude il faut éviter les plaques minces conjuguées à un électrolyte liquide (la faible tenue mécanique engendre une détérioration rapide lors de cycle de charge/décharge)

**Plaques cylindriques:** souvent cette technologie est appliquée pour les fortes puissances, batterie de traction.

#### **TYPE DE BATTERIE**

##### **Batterie liquide ouverte:**

L'avantage d'une batterie ouverte est qu'il y a la possibilité de rééquilibrer la densité d'électrolyte par remplissage. Toutefois la manipulation d'acide et les risques d'écoulement sont trop importants pour une utilisation sur un voilier. Ces batteries sont adaptées pour le démarrage moteur d'une voiture et, pour celles qui ont des plaques épaisses ou tubulaires, pour une utilisation en traction à très forte puissance.

##### **Batterie liquide étanche:**

Ces batteries ne sont pas adaptées pour une utilisation marine car leurs performances en terme de décharge sont faibles et les contraintes de charge sont importantes (perte d'électrolyte par émanation gazeuse sans possibilité de remplissage)

##### **Batterie Gel:**

Ces batteries peuvent s'utiliser en décharge profonde (80%) ce qui n'est pas possible avec une batterie liquide sans entretien. En limitant la décharge à 50%, elles peuvent atteindre des durées de vie deux fois supérieures.

### **Batterie AGM:**

Tout comme les batteries Gel, les AGM peuvent s'utiliser soit en décharge profonde (80%) avec des durées de vie équivalentes aux batteries Gel ou alors, en limitant la décharge à 50%, elles peuvent atteindre des durées de vie également identiques. L'autre avantage concerne leurs performances même avec des températures froides.

### **Conclusion:**

Au vu des performances, et de la réponse aux contraintes de navigation il est clair que les technologies Gel et AGM vont supplanter les technologies liquides. Les batteries AGM seraient le meilleur compromis prix/performances.

Il est aussi à considérer le taux d'utilisation de la batterie à bord. S'il s'agit d'une sortie en mer de quelques semaines par an il est peut-être inutile d'acheter une batterie spécifique haute performance; une batterie ordinaire étanche bien entretenue (à l'abri du gel maintenu en charge régulièrement), suffisamment dimensionnée par rapport à la consommation suffira largement. Toutes les considérations si dessus sont à prendre en compte pour la longue route.

## **BONNE TENSION & BON COURANT DE CHARGE?**

Une tension de fin de charge inadaptée réduit considérablement sa durée de vie, la tension de fin de charge appropriée diffère selon les types de batterie.

### **LA TENSION DE FIN DE CHARGE:**

C'est la tension maximum à appliquer sans dommage à la batterie pendant la charge, ou la tension mesurée lorsque la batterie est complètement et bien chargée.

- ***La tension d'absorption :***

Si la batterie n'est pas tout à fait pleine, il s'agit de la tension de la phase d'absorption (la batterie absorbe de l'énergie). Cette tension est toujours égale ou supérieure à 14 Volts pour tous types de batterie. Tant qu'elle n'est pas totalement chargée, une batterie supporte une plus forte tension, ce qui permet de finir la charge dans un délai raisonnable.

- ***La tension de floating :***

Est la tension mesurée aux bornes après la charge complète et une période de stabilisation sans consommation. La tension de floating est généralement inférieure à 14 Volts.

### **Quelle sont exactement les bonnes tensions pour vos batteries?**

Réponse: ca dépend du type de vos batteries.

#### *État de charge de la batterie selon son voltage au repos*

Charge	Liquide	Gélifiée
100%	12,7V	12,80V
90%	12,6V	12,72V
80%	12,5V	12,64V
70%	12,4V	12,56V
60%	12,3V	12,48V
50%	12,2V	12,40V
40%	12,1V	12,32V

*Après chaque recharge, même incomplète, la tension batterie est artificiellement haute, et décroît progressivement avant de se stabiliser à son niveau de repos.*

*Toute mesure de la tension effectuée avant la stabilisation, surestime gravement la charge de la batterie.*

*Cette erreur est la cause la plus fréquente du vieillissement prématuré par manque de charge répété.*

*Valeurs indicatives mesurées après une période de repos à 20°C:*

Type	Tension de charge	Tension de maintien (floating)	Tension charge = 100%	Tension pour une décharge de 50%	Tension pour une décharge de 75%
Electrolyte liquide	14.8 V	13,6 V	12,8 V	12,4 V	12.2 V
Electrolyte AGM	14,1 V	13.6V	12,8 v	12,4 V	12.2 V
Electrolyte gélifié	14,1 V	13.6 V	12,8 V	12,4 V	12.2 V

La mesure de tension pour contrôler l'état de charge d'une batterie doit être réalisée après une période de repos de quelques heures (repos = sans charge ni décharge)

## LE COURANT DE CHARGE

Il ne doit pas dépasser 10% de la capacité de la batterie. Dans la réalité, elles subissent habituellement des courants nettement plus importants, un alternateur standard (70 ampères nominal) débitera au moins 30 ampères en début de charge. De même, un répartiteur de charge standard est prévu pour 70 ampères. C'est bien plus que 10% d'un parc batterie courant. Toutes les batteries acceptent donc entre 20 à 40% de leur capacité, selon leur type, sans aucun problème, pourvu qu'elles ne subissent pas un excès de tension. Cette règle des 10% a perduré par sécurité, compte tenu que la tension de fin de charge était souvent mal ajustée.

## CONTROLE DES BATTERIES

Bien des jauges de batteries traduisent le voltage par une échelle multicolore, ou une graduation de 0 à 100%, sensées représenter la réserve d'énergie électrique. Ces échelles sont définies a priori par le fabricant de la jauge. Rien ne garantit qu'elles sont adaptées au type de vos batteries et à votre stratégie de décharge, (sans parler de leur précision et leur consommation ).

### Contrôlez à bord la tension réelle qu'elles reçoivent.

Comme vous le savez maintenant, il y a peu de différence entre une tension correcte ou incorrecte. Ne vous fiez pas à-priori à l'indicateur monté d'origine à bord. Sa précision permet de savoir si la charge est en cours, mais rarement plus. Utilisez un voltmètre numérique PRÉCIS, soit un modèle portable, soit installé à demeure.

Si les tensions sont correctes, vous devez vous prémunir encore contre les abus de décharge. On ne devrait pas aller en dessous de 50% de décharge, et on ne devrait jamais quitter un bateau sans être certain que les batteries sont pleines.

### Comment contrôler?

Une batterie au repos chargée montre une tension de 12,7 Volts. Déchargée à 50%, elle montrera encore 12,2 Volts, mais il est temps de la recharger complètement. Pour s'assurer que la batterie soit complètement chargée, il faut obtenir une valeur à ses bornes de 12,7 V après un temps de stabilisation (chargeur hors tension). Une batterie affichant 13 v en charge n'est pas obligatoirement complètement chargée si le temps de repos n'a pas été respecté.

## ENTRETIEN DE DES BATTERIES

### La sulfatation

Il faut savoir qu'une batterie souffre de la décharge, principale cause de la sulfatation

- Création d'une couche isolante en surface des électrodes qui empêche la recharge
- Perte de molécules de l'électrolyte (acide sulfurique) qui devient progressivement inefficace.

La première règle à respecter est donc de ne pas laisser la batterie déchargée pendant une longue période.

Pour pallier ce phénomène de sulfatation, il est nécessaire de désagréger les cristaux en appliquant une surtension pendant environ deux heures après une charge complète (charge d'**égalisation**). Si la batterie est utilisée normalement (pas de poudre blanche au niveau des cosses) il est conseillé de réaliser cette charge d'égalisation une fois par an avant l'hivernage.

Pour réaliser cette charge, appelée aussi charge d'égalisation (elle sert aussi à homogénéiser l'électrolyte pour les batteries liquides), il faut appliquer une tension comprise entre 15 et 16 Volts avec un courant maximum égal à 5% de la capacité de la batterie. Lorsque l'on réalise cette charge d'égalisation il est important d'isoler la batterie pour éviter de détériorer les instruments sensibles aux surtensions.

Les batteries gel et AGM étant moins sujettes à la sulfatation, il n'est pas nécessaire d'appliquer cette charge d'égalisation.

### L'autodécharge

Une batterie se décharge même sans être utilisée. Pour un stockage sans utilisation à une température de 20°C la perte de capacité peut atteindre 6% par mois pour des batteries de mauvaise qualité (1% pour certaines batteries AGM). Plus la température sera basse moins cette perte sera importante. Avant une période d'hivernage il est de bon usage d'appliquer une charge complète aux parcs de batteries.

Il est également conseillé de stocker les batteries dans un endroit le plus frais possible.

Valeurs indicatives d'autodécharge (variables selon la technologie et le constructeur)

### Les surcharges

Il faut éviter les surcharges. Une fois la batterie complètement chargée, il n'y a plus de matière réactive disponible sur les électrodes. Par conséquent, c'est la réaction d'hydrolyse de l'eau qui prend le relais, avec deux conséquences:

- Séchage de la batterie (diminution d'électrolyte).
- La diffusion massive d'oxygène engendre l'oxydation, donc la détérioration des électrodes.

Il ne faut donc jamais laisser un chargeur non équipé de régulateur branché en permanence à une batterie.

Une diminution du niveau de l'électrolyte conduit à une corrosion des électrodes. Ce phénomène est aussi observé lorsque la densité de l'électrolyte n'est pas uniforme (stratification) sur les batteries liquides, pour cette raison, il est nécessaire d'appliquer régulièrement une charge d'égalisation sur les batteries à électrolyte liquide. A noter que cette charge d'égalisation permet aussi d'optimiser la réaction de charge décharge en homogénéisant l'électrolyte grâce au gaz qui est généré pendant cette phase et prévient de la stratification.

## CHOIX D'UN CHARGEUR

Un régulateur d'alternateur classique ou un chargeur bas de gamme ne distingue pas les deux tensions (absorption et floating). Il n'y a qu'une tension de fin de charge, environ 14 Volts. Etalonné à 14 Volts ou plus, on abîme la batterie dès qu'elle est remplie, étalonné à moins de 14 Volts, la batterie est rarement bien chargée, à moins de pratiquer la croisière au long cours au moteur.

Si vous n'avez pas le budget ou l'utilité d'un puissant chargeur haut de gamme, envisagez néanmoins l'utilisation d'un chargeur d'environ 10 Ampères parfaitement régulé sur les trois étapes, adapté à votre type de batterie. L'investissement s'amortira par l'allongement de la durée de vie de vos batteries.

Charge en 3 étapes.

- 1 Charge à pleine puissance jusqu'à ce que l'intensité en sortie atteigne 70% de la puissance
- 2 Tension constante d'absorption pendant 4 heures.
- 3 mode floating.

Certains chargeurs haut de gamme prennent en charge le cycle de sulfatage (coût 400€ environ)

## CARACTERISTIQUES D'UNE BATTERIE

3 informations vous sont généralement précisées sur l'étiquette de la batterie :

- La tension nominale,
- La capacité,
- La puissance de démarrage.



### La tension nominale (12V)

Batteries de 12 volts décomposées en 6 éléments d'environ 2,2 volts auxquels correspondent les 6 bouchons qui se trouvent sur le dessus.

### L'ampérage-heure

Cette inscription "XX Ah" (Ampères heures) indique la capacité de la batterie à tenir la charge dans le temps. C'est la quantité d'énergie que peut restituer la batterie bien chargée à 20 °C pendant 1 heure . Par exemple, une batterie de 100 Ah peut fournir un courant de 5 ampères pendant 20 heures. Cette capacité n'est toutefois que théorique. En effet, après une première décharge de forte intensité, la tension fournie par chaque élément diminue et par conséquent, l'intensité du courant débité baisse.

### La puissance de démarrage

C'est l'intensité (exprimée en ampères) que peut fournir une batterie de 12 volts à une température de -18 °C pendant 30 secondes sans que la tension ne tombe en dessous de 1,4 volts par élément.