

ACCUMULATEURS

Une batterie de tests

L'offre sur le marché de la batterie est abondante et des avancées technologiques ont fait leur apparition : l'AGM et le lithium. Nous avons donc effectué un comparatif poussé entre ces différentes familles d'accumulateurs d'énergie.

Texte : Paul Gury. Photos : Pierrick Contin.

LA PROBLEMATIQUE des batteries est encore bien souvent reléguée au second plan par une majorité de plaisanciers : non prioritaire, compliqué, histoire de spécialistes, ou tout simplement pas indispensable puisque la propulsion principale reste bel et bien la force d'Eole. Ce constat ne semble pourtant plus d'actualité. Nos voiliers sont en effet de plus en plus énergivores avec leurs appareils électroniques embarqués (cartographie, ordinateur, pilote, récepteur météo, instruments divers) et leur recherche du tout confort (réfrigérateur, éclairage, audio,

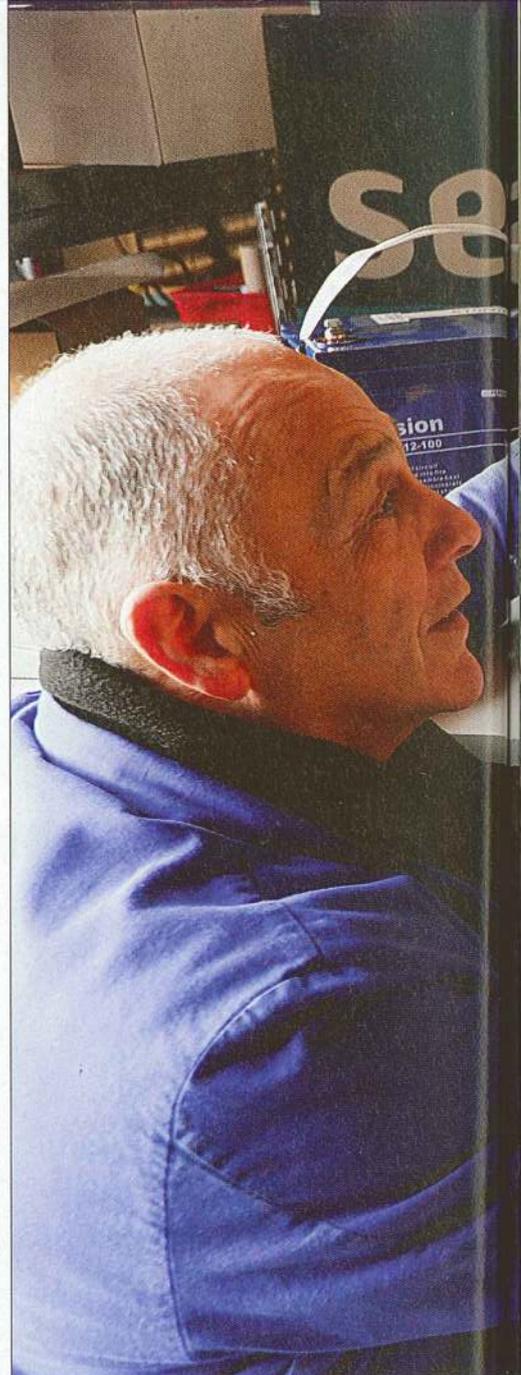
chauffe-eau, guindeau...). D'autre part, la présence généralisée de moteurs in board sur les voiliers à partir d'une certaine taille impose de posséder à bord un parc batteries adéquat pour au minimum assurer son démarrage. Face à de tels besoins, pas de surprise possible, la facture énergétique est forcément salée... Heureusement pour nous, le progrès technique n'a pas oublié l'univers de l'accumulateur.

TOUJOURS PLUS DE PROGRES

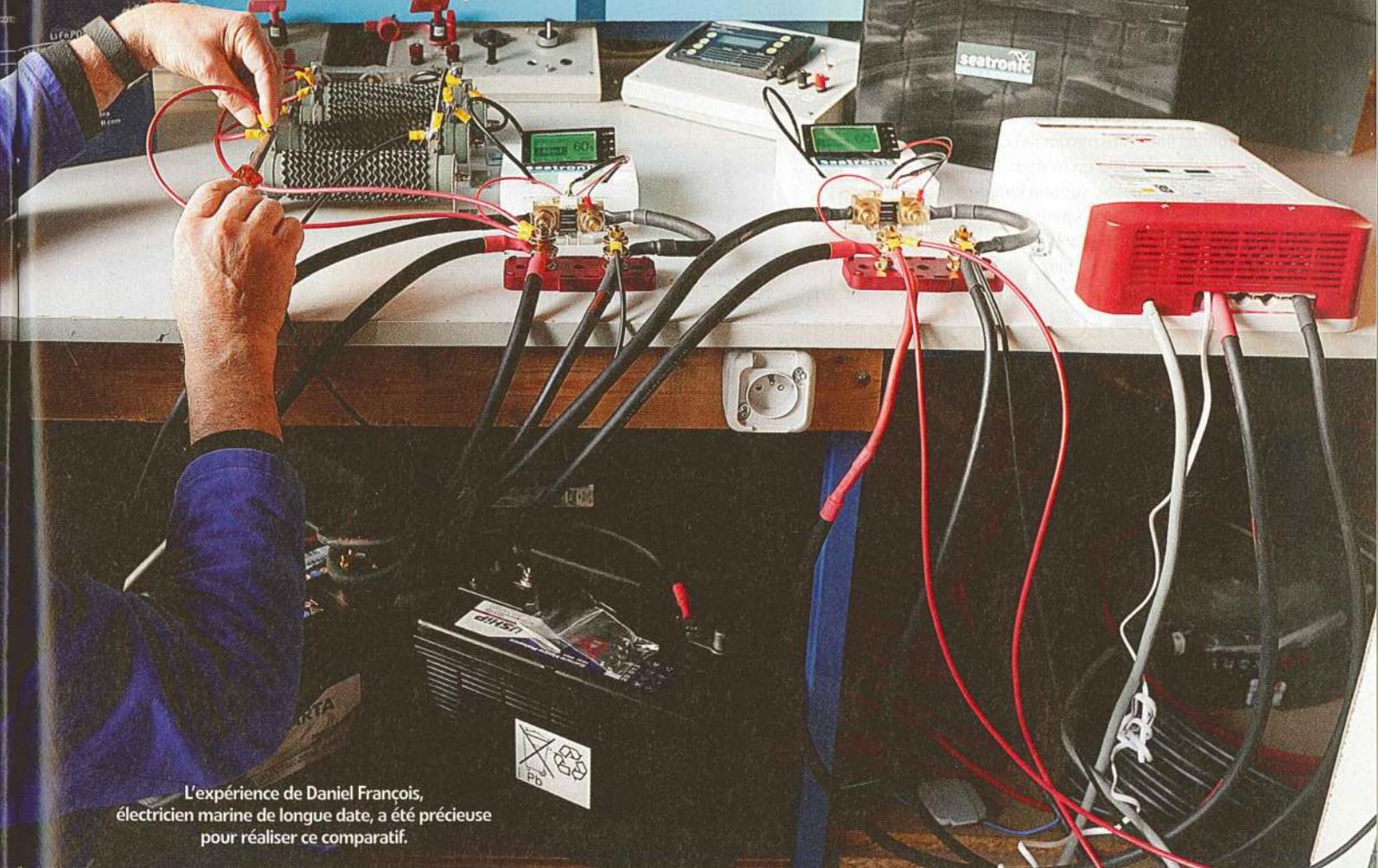
Hier, rappelez-vous, nos bonnes vieilles batteries transpiraient encore le sulfate de plomb, laissaient s'échapper quantité d'acide au moindre coup de gîte tout en étant incapables de limiter leur auto-décharge (environ 30% de perte naturelle d'énergie par mois). Aujourd'hui, tous les modèles proposés restent secs et ce, quelles que soient leur longévité et les conditions de navigation rencontrées. Elles ont aussi acquis une autonomie ou capacité nominale et une durée de vie (nombre de cycles) plus importantes et un poids toujours plus raisonnable. Le tout bien évidemment en s'abstenant de perdre inutilement trop d'ampères au repos. Pour autant, la batterie idéale pouvant répondre en même temps à toutes les exigences de votre consommation n'existe toujours pas... C'est pourquoi une réflexion en amont est indispensable avant de s'équiper. Il s'agit tout bonnement de réaliser son propre bilan énergétique. En effet, on n'investira pas dans la même taille de parc batteries et dans telle ou telle technologie si l'on navigue au



▲ La pesée des batteries en amont des tests réserve parfois des surprises de poids...



long cours, quelques semaines par an, ou à la journée. Et que l'on aime prendre la mer suréquipé en mode tout confort ou comme au bon temps de la marine à voile... Première étape de ce bilan : faire un tour du propriétaire pour inventorier la totalité du matériel électrique utilisé en relevant au cas par cas la puissance nécessaire à son fonctionnement. Les valeurs, généralement indiquées sur les appareils, sont exprimées en ampères ou bien en watts. Dans un deuxième temps, l'énergie consommée en est déduite en estimant la durée d'utilisation de chacun des appareils sur une période de 24 heures. Afin de prendre en compte le cas le plus critique, ce bilan sera réalisé de préférence pendant une période de navigation où l'énergie consommée est la plus importante. A titre d'exemple, un ordinateur portable développant une puissance de 60 watts équivalait à une consommation de 5 Ah [puisque P (nombre de watts) = I (nombre d'ampères) x U (volts)]. Pour un temps d'utilisation établi à 4 heures par jour, on aura besoin d'être alimenté par 20 Ah à une tension



L'expérience de Daniel François, électricien marine de longue date, a été précieuse pour réaliser ce comparatif.

de 12 V (alimentation standard sur un voilier). Une fois cette équation magique en tête, le monde de l'énergie paraît soudainement beaucoup plus abordable et les exercices d'algèbre de notre jeunesse nous reviennent avec plaisir ! Quelques calculs plus loin, on a pu établir une comptabilité sérieuse de ses besoins en énergie. Autre point important, la détermination de la taille du parc batteries sera également dépendante de son aptitude à accepter sur le long terme des décharges de 50% de sa capacité totale. Plus vous imposez des décharges profondes à vos batteries et plus l'espérance de vie de ces dernières est limitée dans le temps. Pour un bilan énergétique donné, il faudra donc se donner une marge de sécurité correspondant au double de celui-ci. Plus concrètement, avec un besoin énergétique s'élevant à 200 Ah, il est généralement nécessaire d'opter pour une capacité totale de 400 Ah. Cependant, cet usage est de moins en moins pertinent avec le développement des batteries gélifiées ou AGM qui supportent des décharges allant jusqu'à 80% de leur capacité sans perdre pour autant

A CHAQUE BATTERIE SON USAGE

On distingue en règle générale trois types d'accumulateurs, chacun correspondant à un domaine d'utilisation. Les batteries de démarrage sont capables de fournir, quelques secondes durant l'intensité très élevée nécessaire à l'alimentation d'un démarreur, d'un propulseur d'étrave ou d'un guindeau par exemple. Les batteries de servitude (ou de traction) à cycle profond sont conçues pour délivrer une faible intensité pendant une longue durée, jusqu'à atteindre un niveau de décharge relativement élevé. Elles seront bien adaptées à l'alimentation des petits et moyens consommateurs, électronique, feux de navigation, etc. Les batteries de semi-traction (type dual) ont une constitution hybride qui autorise les deux modes de fonctionnement. Elles sont plus adaptées pour les propriétaires de petites unités, en principe plutôt sobres en équipements, qui ne disposent pas du volume et du budget nécessaires à l'installation de plusieurs parcs. A capacité égale, 120 Ah par exemple, deux batteries de 60 Ah sont plus sûres qu'une seule car, en cas de défaillance, il sera possible d'isoler l'élément fautif et de disposer d'une source de secours.



Démarrage, traction ou mixte, le type de batteries s'adapte à chaque usage.

en efficacité dans le temps. Avec la technologie au lithium, il est même possible de décharger complètement sa batterie tout en gardant un fonctionnement optimisé de cette dernière. On n'arrête pas le progrès ! Autre règle incontournable, pour des raisons de sécurité et de bon sens : la mise en place de deux parcs batteries, dont l'un est dédié au moteur et l'autre utilisé uniquement pour la servitude. Une utilisation marine nécessite en effet une batterie en mesure d'accepter des décharges profondes (intensité maximale) comme pour le démarrage d'un moteur. Mais aussi une batterie capable, sur une longue période, de restituer une faible intensité pour alimenter un pilote automatique ou des feux de navigation par exemple.

QUATRE TECHNOLOGIES DIFFERENTES

A noter qu'il existe des modèles dits de type « dual » permettant d'allier les deux performances, mais dans le cadre d'un investissement durable, rien ne vaut une véritable spécialisation avec une batterie adaptée à chaque effort demandé (cf. encadré). Quatre grandes familles se dégagent en définitive sur le marché des batteries. Du plus ancien modèle au plus récent, on trouve les batteries fermées à électrolyte liquide, les gélifiées, les AGM (électrolyte liquide avec séparateurs en fibre de verre comprimés) plates ou spiralées, et enfin les lithiums qui pourraient devenir, à terme, leaders du marché. Chacune d'entre elles a des caractéristiques et des capacités de décharge et de recharge spécifiques liées à sa technologie de fonctionnement. Nous avons donc réuni des modèles de chaque famille et de capacité proche (toutes les mesures à venir ont été rapportées pour des capacités de batterie de 100 Ah) afin de pouvoir les comparer. Sauf pour les batteries liquides qui peuvent être utilisées plus efficacement en mode démarrage que servitude, les autres accumulateurs relèvent plutôt du dernier mode d'utilisation (traction ou servitude) même si les différences tentent à s'estomper. Les tests se sont déroulés sur quatre jours dans l'atelier de la société Seatronic à Saint-Malo autour de trois axes : une décharge rapide à l'aide de quatre résistances d'un Ohm chacune (environ 45 Ah de débit), une décharge lente (11,12 Ah) et une recharge accélérée sur un chargeur de 60 A. Dans un souci de transparence, des professionnels de chez Uship et de la société Marine Batterie Système, basée à Lorient, étaient également présents au démarrage des essais. Résultat des courses, les différences restent faibles entre les modèles de technologie identique. On note en revanche de réels contrastes d'une famille à l'autre... Pour vous faire une idée plus précise, reportez-vous à nos graphiques et encadrés.

PROCEDURE DE DECHARGE RAPIDE



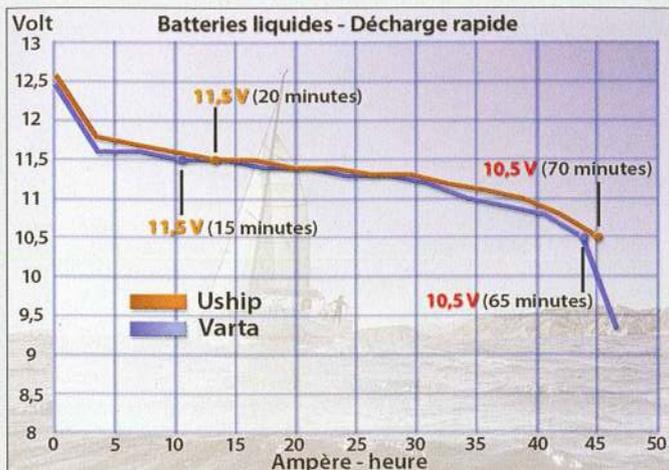
Pour ce test de décharge rapide, nous avons disposé quatre résistances de diversion par batterie totalisant un débit d'environ 44 Ah. Avec un deuxième banc d'essai au montage identique, nous avons pu renouveler l'opération en parallèle avec une deuxième batterie pour gagner du temps. La consommation de 44 Ah peut correspondre à l'utilisation d'un ou de plusieurs appareils à forte absorption, type convertisseur 12/220 V, guindeau ou encore congélateur développant une puissance totale de 500 watts. Pour obtenir des relevés satisfaisants, un moniteur électronique, de loin la meilleure solution pour surveiller en temps réel l'état de vos batteries, est également installé. Des données précises en matière de tension (volts) et d'intensité (ampères) instantanées sortantes mais aussi en capacité restante (nombre d'Ah) sont ainsi extraites toutes les 5 minutes pour chaque batterie. Avant de débiter le test, nous nous sommes assurés que ces dernières étaient chargées à 100% de leur capacité. Lors de ces tests, la température ambiante tournait autour de 13° à un rendement optimal atteint entre 20 et 25°. L'essai prend fin lorsque l'accumulateur a atteint une tension minimale de 10,5 V. Elle est considérée comme la limite en dessous de laquelle (à l'exception des lithiums) les constructeurs déconseillent de descendre sous peine de voir la longévité de la batterie sérieusement entamée. Une mesure intermédiaire à 11,5 V est aussi réalisée car il s'agit d'un seuil de confort pour la majorité des instruments afin de garantir leur fonctionnement optimal. Consolidés dans un fichier Excel, ces chiffres nous ont permis la réalisation de quatre graphiques : un par famille de batteries (liquide, gel, AGM et lithium). L'axe des abscisses (l'horizontal) reprenant la somme des Ah (ampères-heure) restituée dans le temps : la consommation effective de votre batterie. Et celui des ordonnées (la verticale), la tension donnée en sortie de chaque batterie sur la même période de décharge.

TOUTES NOS BATTERIES

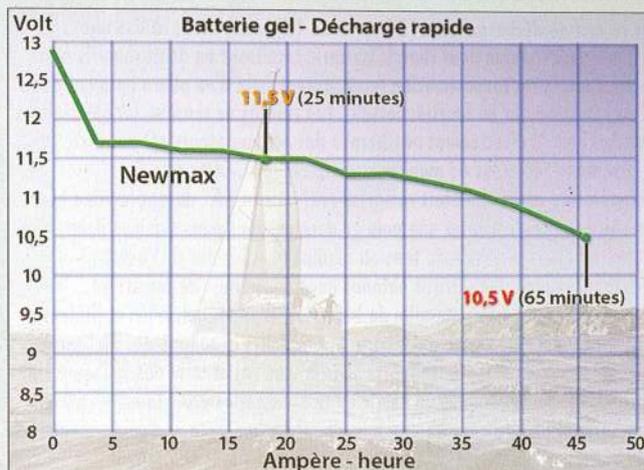
Marque / modèle	Uship Batterie Marine Plaisance	Varta Dual Purpose	Seatronic Newmax
			
Origine de fabrication	Corée du Sud	Europe	Corée du Sud
Technologie	liquide fermée (sans entretien)	liquide fermée (sans entretien)	Gel
Caractéristique des plaques	épaisses	épaisses	épaisses
Alliage des électrodes	plomb-calcium	plomb-calcium	plomb-calcium
Nbre de cycles	300 pour décharge de 50%	200 (décharge de 50%)	1000 (décharge de 50%)
Capacité nominale	C 20 = 110 Ah	C 20 = 105 Ah	C 20 = 100 Ah / C 10 = 93 Ah
Distributeur	Uship	Uship	Seatronic
Tension de sortie	12 V	12 V	12 V
Dimensions (L x l x h)	330 x 172 x 239 mm	330 x 172 x 238 mm	332 x 174 x 215 mm
Poids indiqué	23,80 kg	23,70 kg	28 kg
Poids réel mesuré	23,30 kg	23,90 kg	27,40 kg
Portage (saisine)	oui	oui	Non
Garantie	1 an	2 ans	2 ans
Prix	169 €	199 €	295 €
Rapport qualité/prix	★★	★★	★★★

* Le chargeur 60 A était trop puissant pour la résistance interne de cette batterie lithium.

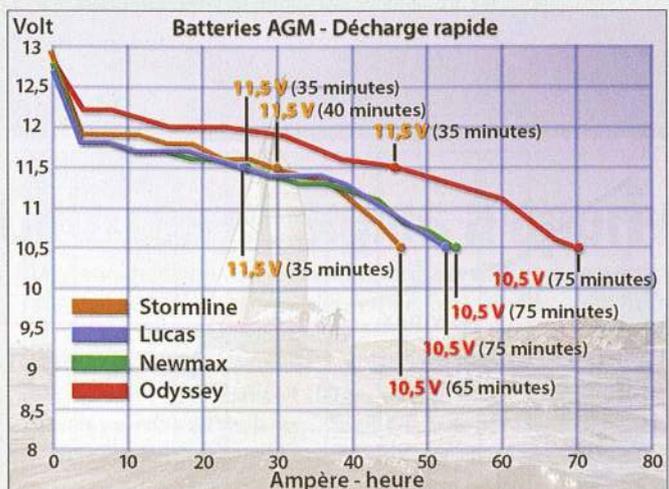
NOS RESULTATS



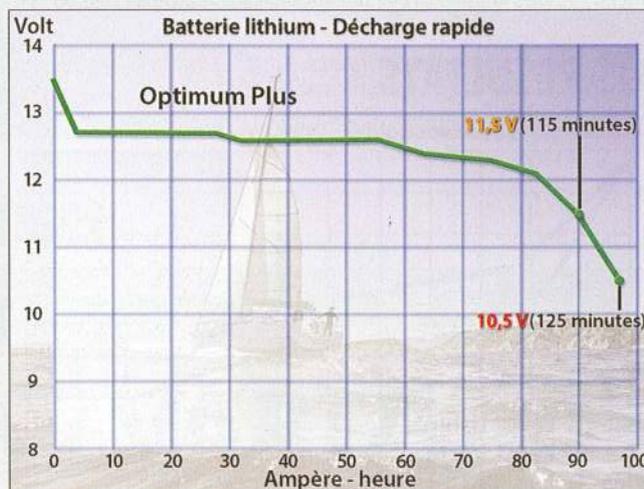
▲ La batterie Uship préposée au démarrage résiste, sans surprise, mieux que sa consœur de chez Varta (type dual) à la décharge rapide. Cette dernière débite un peu plus d'ampères sur la même période.



▲ L'accumulateur au gel a un comportement assez identique au modèle Varta. Logique puisque cette batterie est plus adaptée à la servitude (faible intensité) qu'à la décharge profonde.



▲ Les AGM sortent du lot avec des tensions toujours élevées, même après 35 minutes de décharge rapide. A noter la très bonne performance de l'Odyssey en termes de restitution d'Ah sur la même période (plus de 45).



▲ La technologie au lithium est impressionnante : tension toujours élevée au bout de 115 minutes de décharge rapide et restitution de plus de 95% de sa capacité nominale à une tension supérieure à 10,5 V en 125 minutes.

EN UN COUP D'ŒIL

Lucas	Seatronic Newmax	Stormline	Energys Odyssey	Stormline Vision	Seatronic Optimum Power
Chine AGM (Absorbed Glass Mat) épaisses plomb-calcium 650 (décharge de 50%) C 20 = 104 Ah/C 10 = 90 Ah Batterie Marine Système 12 V 306 x 168 x 210 mm 28,50 kg 29 kg oui 1 an 299 € ★★★	Corée du Sud AGM épaisses plomb pur-calcium 600 (décharge de 50%) C 20 = 100 Ah/C 10 = 70 Ah Seatronic 12 V 332 x 174 x 215 mm 28 kg 28,40 kg non 2 ans 310 € ★★★	Chine AGM épaisses plomb pur-calcium 1000 (décharge de 50%) C 20 = 100 Ah/C 5 = 85 Ah Batterie Marine Système 12 V 308 x 172 x 232 mm 29 kg 29,70 kg oui 2 ans 335 € ★★★	USA AGM fines et compressées plomb pur (TPPL) 750 (décharge de 50%) C 20 = 100 Ah/C 10 = 92 Ah Batterie Marine Système 12 V 330 x 172 x 239 mm 35,30 kg 35 kg oui 3 ans 559 € ★★★★	Chine Lithium nc lithium-ion 2500 (décharge de 100%) C 20 > 98 Ah Batterie Marine Système 12 V 330 x 172 x 220 mm 14,50 kg 14,60 kg oui 1 an 1 549 € non noté* ★★★★	Chine Lithium nc lithium-ion 4000 (décharge de 100%) C 20 > 99 Ah Seatronic 12 V 330 x 171 x 220 mm 15 kg 14,50 kg oui 2 ans 1 590 € ★★★★

* : passable

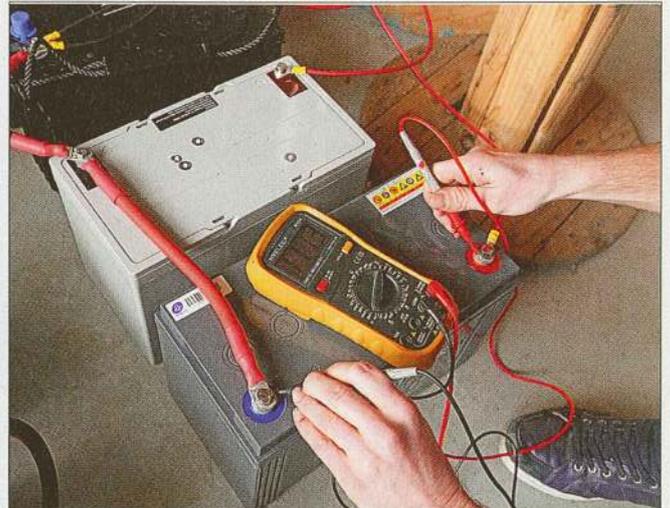
★★ : moyen

★★★ : bien

★★★★ : très bien

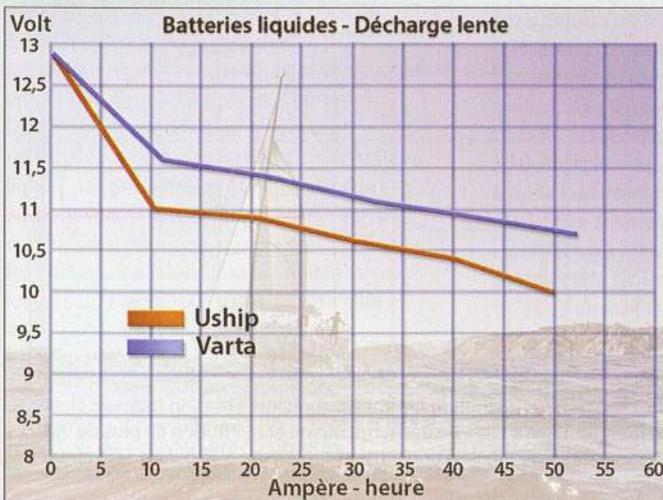
PROCEDURE DE DECHARGE LENTE

Pour ce test de décharge lente (5 heures ou C5), nous avons utilisé une résistance de diversion pour chaque batterie totalisant un débit compris entre 10 et 12 Ah. Cette consommation représentant celle d'un pilote automatique et d'un réfrigérateur en fonctionnement. Les relevés de tension ont été réalisés toutes les heures directement aux bornes des accumulateurs car nous ne possédons pas assez de moniteurs électroniques. Cette fois-ci, la température ambiante était comprise entre 12 et 15° durant les cinq heures nécessaires au test. A noter que pour ce dernier, nous nous sommes donné une limite de temps et non de tension minimale. A l'instar de l'essai de décharge rapide, les chiffres obtenus nous ont permis de construire quatre graphiques, un par famille de batteries (liquide, gel, AGM et lithium). L'axe des abscisses (l'horizontal) reprenant toujours la somme des Ah (ampère-heure) restituée dans le temps (votre consommation) et celui des ordonnées (la verticale), la tension donnée en sortie de chaque batterie sur la même période de décharge. L'idée est encore une fois d'analyser en un coup d'œil la capacité de chaque famille de batteries à restituer des ampères tout en gardant une tension assez haute pour fournir correctement en énergie les principaux postes énergivores du bord. Précisons toutefois que certaines technologies de batteries (gel, AGM) sont plus performantes au bout d'une dizaine de cycles alors que toutes les batteries utilisées lors du test étaient neuves (moins de deux cycles).

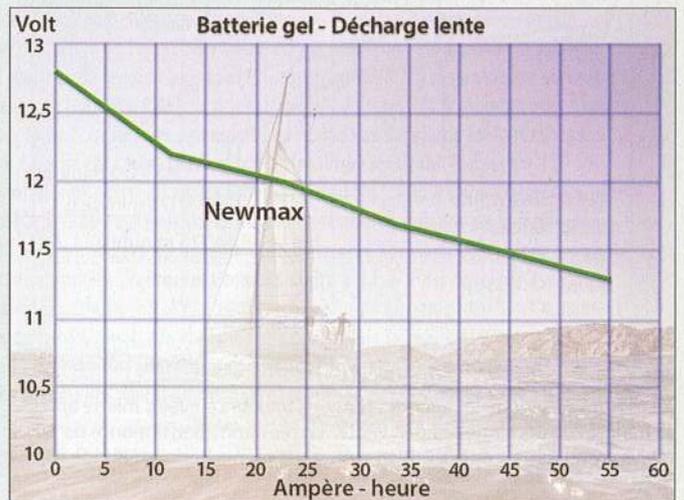


▲ L'utilisation d'un voltmètre est indispensable pour obtenir des relevés de tension instantanée aux bornes de chaque batterie.

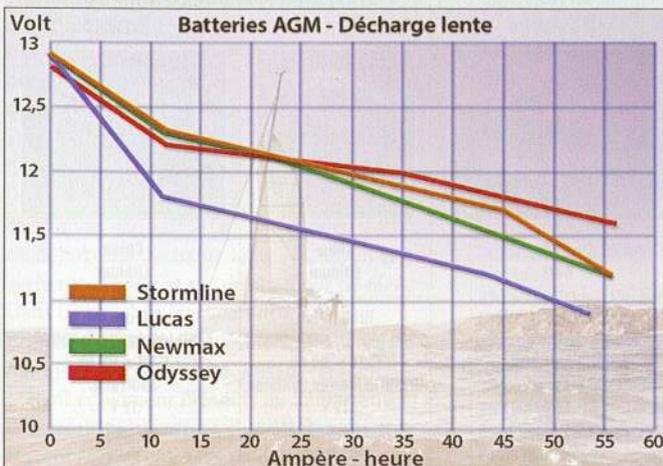
NOS RESULTATS



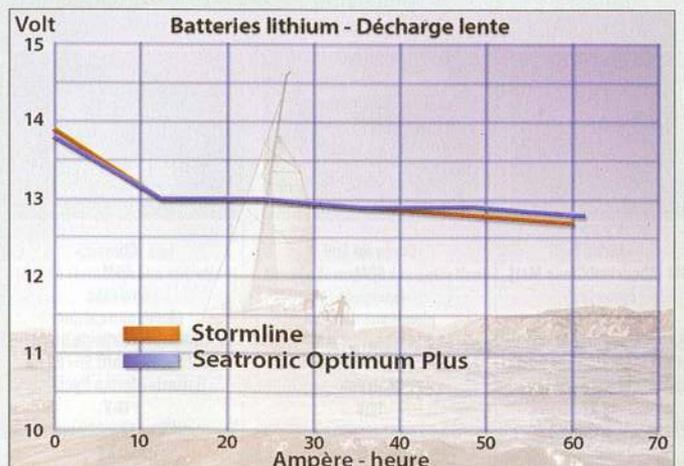
▲ La réaction des deux batteries liquides à la décharge lente est assez similaire. La Varta est plus performante avec une tension plus élevée et une somme d'ampères restituée dépassant les 54 Ah sur le même temps.



▲ La batterie au gel est manifestement bien adaptée à la décharge lente. Elle garantit une tension toujours supérieure à 11 V en 5 heures de consommation. La technologie liquide ne tient pas la comparaison.



▲ Encore une fois, les AGM ont des comportements relativement identiques entre elles et par rapport au gel en matière de décharge lente. La Lucas est un peu décevante en comparaison de la bonne tenue de l'Odyssey.



▲ Tension élevée (plus de 12,5 V après 5 heures de décharge) et capacité de restitution d'ampères non négligeable (plus de 60 Ah) sont autant d'atouts qui caractérisent les batteries au lithium.



Le test de décharge sur cinq heures nous a demandé des relevés toutes les heures et ce pour chaque batterie.

Chiffres et sigles à apprivoiser

Les constructeurs proposent des capacités nominales différentes pour chaque modèle de batterie mise en vente. Cette capacité est systématiquement exprimée en ampères-heure. En théorie, une batterie de 100 Ah pourrait fournir 100 ampères pendant une heure ou 1 ampère pendant 100 heures. Mais dans la vraie vie, cela n'est pas le cas... En effet, la perte liée à l'échauffement de la batterie et de sa résistance interne est d'autant plus élevée que le courant de décharge est fort (le nombre d'ampères-heure sortant de votre accumulateur). C'est pourquoi la capacité est toujours donnée pour un temps d'utilisation optimal, qui est de 20 heures (noté C 20) pour les batteries utilisées en nautisme. Autrement dit, une batterie C20 de 100 Ah est conçue pour fournir 5 ampères pendant 20 heures. Si on lui demande 100 ampères, elle ne les fournira pas pendant une heure mais pendant 45 minutes. En revanche, elle peut fournir 1 ampère pendant 125 heures environ. En définitive, plus la durée d'utilisation est longue, plus la capacité réelle est importante. Autre indication à prendre en compte, la CCA (Cold Crank Ampair). Cette valeur indique la capacité de décharge (en ampères) que peut soutenir une batterie complètement chargée et refroidie à -18° sans que la tension aux bornes ne chute en dessous de 7,5 V durant les 10 premières secondes. Autre sigle similaire, le MCA (Marine Cranking Amp) désigne la capacité de décharge que peut soutenir une batterie chargée et refroidie à 0° sans que la tension aux bornes ne chute en dessous de 7,2 V durant 30 secondes. Ces deux informations sont essentielles pour les batteries de démarrage moteur car elles subissent une décharge forte sur un petit laps de temps correspondant à la capacité du démarreur. Enfin, le terme RC (Reserve Capacity), exprimé en minutes, correspond à la durée pendant laquelle une batterie chargée peut soutenir une décharge de 25 A jusqu'à ce que la tension aux bornes ait chuté à 10,5 V.



105 Ah (C20) / 85 Ah (C5) :

La batterie liquide Varta affiche une capacité nominale de 105 Ah débitable sur 20 heures et de 85 Ah pour une période de 5 heures. Les pertes liées à l'échauffement de la résistance interne de la batterie peuvent donc être près de 20 Ah selon l'intensité et la durée d'utilisation demandées.

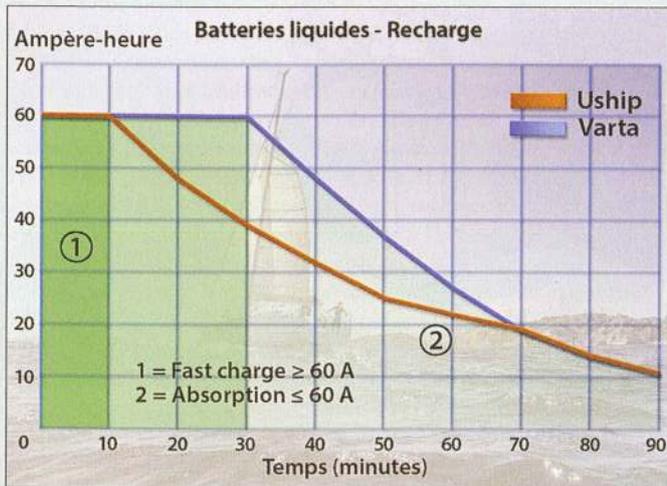
RC 193 Min :

Cet accumulateur chargé à 100% de sa capacité nominale (105 Ah) peut soutenir une décharge de 25 A pendant 193 minutes avant de voir sa tension chuter à 10,5 V.

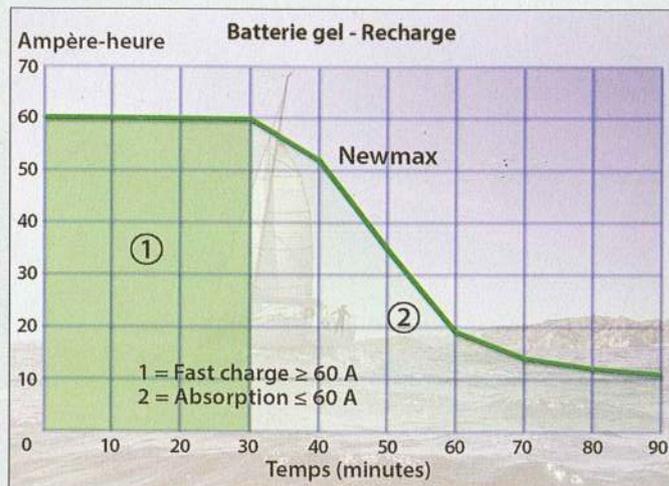
MCA 1000 A :

La capacité de décharge de cette batterie chargée à 100% à une température de 0° s'élève à 1 000 A sur une période de 30 secondes sans que la tension ne passe sous 7,2 V.

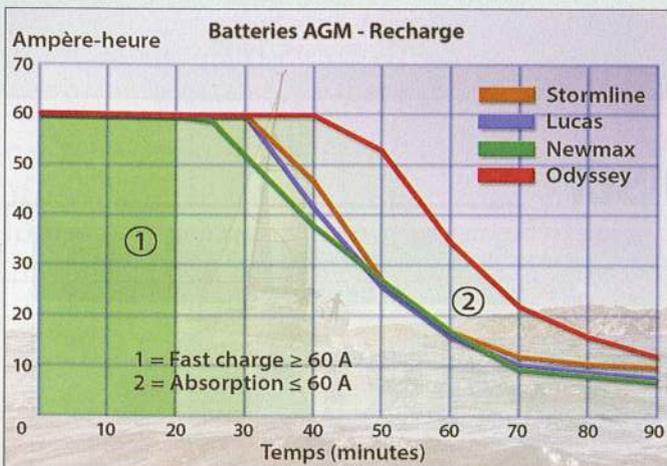
NOS RESULTATS



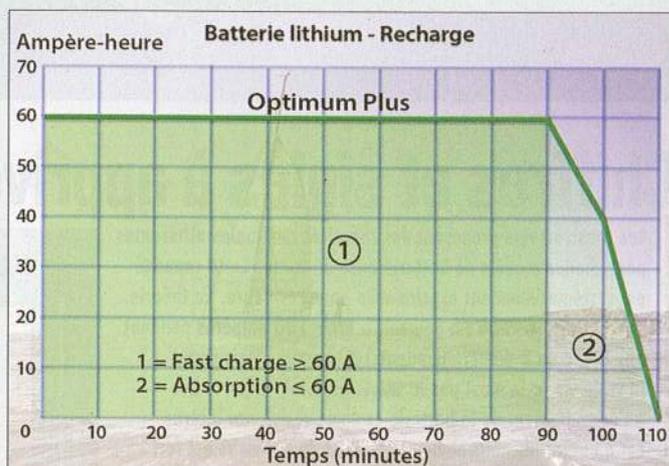
▲ Les batteries liquides ne réagissent pas pareil au test de recharge. La Varta ne rentre en phase d'absorption (< 60 Ah) qu'au bout de 30 minutes. Elle a une capacité de recharge bien plus efficace que sa concurrente Uship.



▲ La Newmax au gel a un meilleur rendement que les liquides à la recharge. La phase d'absorption est atteinte en 35 minutes mais l'intensité rentrante (Ah) baisse rapidement.



▲ Il existe des contrastes sensibles au sein de la famille des AGM en termes de recharge. Sans surprise, l'Odyssey sort encore une fois son épingle du jeu avec une phase d'absorption qui ne débute qu'au bout de 40 minutes.



▲ Pour les lithiums, la phase de « fast charge » est importante : près de 90 minutes à 60 Ah de recharge. On peut donc s'attendre à recharger sa batterie à un bon pourcentage de sa capacité nominale en un temps record.

PROCEDURE DE RECHARGE RAPIDE

Une fois toutes nos batteries déchargées à un même pourcentage de leur capacité nominale, nous avons utilisé un chargeur Sterling de 60 A pour les recharger. Pour réaliser ce test en un temps raisonnable, notre chargeur a été volontairement choisi pour sa grande capacité de recharge (tension d'entrée élevée). Or il est indispensable de bien adapter son chargeur de quai à la capacité de recharge de sa batterie (la tension acceptable) pour s'éviter une détérioration rapide de son accumulateur. En règle générale, le nombre d'Ah nécessaires pour recharger sa batterie doit être supérieur de 10% à ce qui a été consommé. Comme à l'occasion du test de décharge rapide, des relevés ont été effectués toutes les cinq minutes mais cette fois-ci sur une période de 90 minutes tout en annotant le nombre d'Ah restitués. Les chargeurs modernes distribuent les ampères selon trois phases bien précises. La « fast charge » durant laquelle l'intensité rentrante reste à 60 Ah. Lorsqu'on atteint 80% de la charge, la phase d'absorption se met en place puis l'on assiste à une perte continue des Ah entrant (les 20% restant). Enfin la phase de floating restituée à la batterie l'énergie perdue par auto-décharge naturelle. Pour appréhender au mieux le test de charge, nous avons opté pour des graphiques reprenant le temps de recharge sur l'axe des abscisses et les Ah sur l'axe des ordonnées. La surface sous la courbe étant la somme totale des ampères restitués par le chargeur à la batterie au bout de 90 minutes (fin de la phase d'absorption).



▲ Il est indispensable d'acquiescer un chargeur 220 V compatible avec la capacité de recharge de vos batteries : la tension acceptable.

AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTES TECHNOLOGIES DE BATTERIES



AGM

- 100 % antifuie
Bonne réaction aux décharges lentes et fortes
Très bon comportement aux tests
- Longévité moins longue que les gels



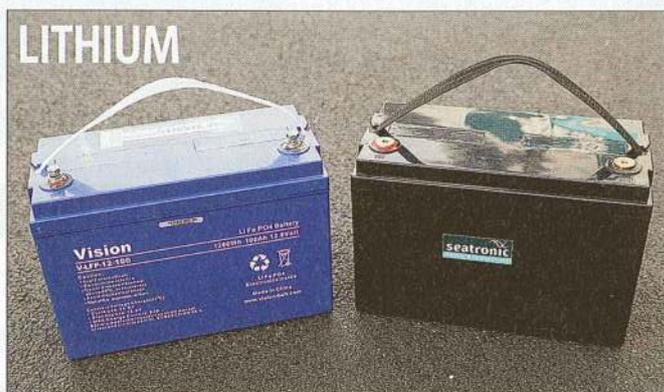
GEL

- Bonne longévité (cyclage)
Utilisable pour des décharges fortes
Bon comportement aux tests (sauf à la recharge)
- Sensible à la température et aux vibrations



LIQUIDE

- Fiabilité reconnue et technologie au point.
Développement de modèles « dual »
Faible prix d'achat
Largement répandue : équipe encore la majorité des voiliers
- Possibilité de dégagements gazeux et de fuites
Performances moyennes lors des tests
Faible durée de vie (perte rapide de la matière active)
Autodécharge conséquente (+ de 10%)



LITHIUM

- Meilleure performance du marché (rapport poids et volume)
Excellent comportement lors des tests
Très faible autodécharge (- de 3%)
Résistance intégrant un système de régulation (type BMS)
Très bonne longévité
- Prix élevé
Ressource (sel de lithium) épuisable et question du recyclage
Encore quelques soucis de fiabilité

Une histoire de cosses

Il existe de nombreux types de cosses sur le marché de la batterie : les cosses à griffes, à tête, à serrage latéral avec vis papillon ou encore à serrage rapide. La plus répandue dans le monde du nautisme, car la plus simple d'utilisation, reste celle à serrage latéral en laiton ou en plaqué or. Le montage et l'entretien de ces pièces de liaison entre la batterie et les câbles d'alimentation ne sont pas à prendre à la légère. Une connexion de qualité insuffisante (mauvais serrage, présence de sulfate, oxydation) entraîne une augmentation de la résistance, d'où une consommation supplémentaire. Il est donc nécessaire de contrôler l'état des connexions soit visuellement, soit en vérifiant qu'il n'y a pas d'échauffement avant chaque hivernage ou au moment de la remise à l'eau. A noter que le graissage des bornes en plomb n'a rien d'obligatoire, le laiton des cosses restant lui aussi insensible à la corrosion. Une protection optimale sera plutôt obtenue à l'aide d'un vernis électrique isolant spécifique. Une cosse sulfatée se nettoie facilement à l'eau et à la brosse, un film d'huile de vaseline suffisant à la protection courante.

